



*Tesis para la obtención del grado
de
Máster en
Gerencia de Proyectos de
Desarrollo*

TITULO DE LA TESIS

***Estudio de pre factibilidad del Proyecto Mejoramiento
del tramo de carretera Empalme Malpaisillo – Villa 15 de
Julio, longitud 36.40 km.***

Elaborado por:

✓ Ing. Félix Bladimir Granados Echegoyén

Tutor de tesis:

✓ Msc. Ing. Juan Miguel Eslaquit

Managua Nicaragua Noviembre, 2017

DEDICATORIA

Con todo mi amor Dedico mi tesis:

A Dios Padre, forjador de mi camino, por darme la oportunidad de cumplir esta importante meta.

A mi familia, que es lo más valioso que Dios me ha dado, por ser la fuente de motivación e inspiración en la búsqueda inagotable de nuevas satisfacciones profesionales. Gracias por creer en mí.

A mi amada esposa, quien siempre me ha alentado a seguir hacia el frente sin desmayar, por ser determinante en la ruta que conduce al alcance de mis logros.

A todos aquellos amigos y amigas que han estado a mi lado brindándome incondicionalmente su apoyo.

Mi agradecimiento a todos.

Managua, 27 de Junio de 2017

Ing. Félix Granados Echegoyén
Sus manos.-

Estimado estudiante:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que se ha procedido a revisar la propuesta del tema de Tesina “Estudio de pre factibilidad del proyecto mejoramiento del tramo de carretera Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, longitud 36.40km”, como requisito para ser desarrollado en el protocolo y poder optar al título de Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo. Tutor: MS.c. Miguel Eslaquit

El tema cumple con lo establecido en la normativa de la Universidad, por tanto, se da por aprobado.

Sin más a que referirme y en espera de su atención a la presente, le saludo.

Atentamente,

Ing. Freddy González López MSc.
Director de Posgrado

Cc.: Archivo

1	GENERALIDADES.....	6
1.1	Introducción	6
1.2	Antecedentes.....	8
1.3	Objetivos del proyecto.....	10
1.3.1	General.....	10
1.3.2	Específicos.....	10
1.4	Planteamiento del problema y solución.	11
1.4.1	Identificación de la situación Problema.	11
1.4.2	Planteamiento de la solución.	12
1.5	Marco lógico.	13
1.5.1	Diagnóstico de los Involucrados.....	13
1.5.2	Análisis de Problemas: Causa y Efectos	17
1.5.3	Árbol de problema	21
1.5.4	Árbol de objetivos	22
1.5.5	Alternativas de solución.....	23
1.5.6	Mezcla Asfáltica en Caliente	24
1.5.7	Concreto Hidráulico losas cortas.....	24
1.5.8	Matriz marco Lógico	26
1.6	Justificación	28
1.7	Marco legal ambiental y administrativo	33
2	ESTUDIO DE MERCADO	35
2.1	Objetivos del Estudio de Mercado.	35
2.2	Caracterización del mercado donde se desarrollará el proyecto.....	36
2.2.1	Generalidades de los Municipios en el área de influencia directa de Proyecto.....	36
2.2.2	Aspectos socio-económicos.....	37
2.2.3	Localización y extensión territorial.	44
2.2.4	Limites.	44
2.2.5	Temperatura promedio Anual.	45
2.2.6	Precipitación promedio del municipio.	46
2.2.7	Salud.....	46
2.2.8	Educación.	47
2.2.9	Vialidad y Transporte.	49
2.2.10	Infraestructura vial existente.	50
2.3	Análisis de la demanda. Escenario sin proyecto.	51
2.3.1	Presentación de datos y análisis de fuentes.	51
2.3.2	Análisis de tráfico.....	52

2.3.3	Clasificación vehicular.....	53
2.3.4	Costos de tiempo de viaje.	57
2.3.5	Costos de operación vehicular.	57
2.3.6	Costo generalizado de viaje.....	58
2.4	Análisis de la demanda. Escenario con proyecto.....	59
2.4.1	Tráfico Generado.....	60
2.4.2	Tráfico Total.....	61
2.4.3	Costo Tiempo de Viaje.....	62
2.4.4	Costo de Operación Vehicular.....	63
2.4.5	Costo Generalizado de Viaje.	64
2.4.6	Ahorro directo de los Costos.....	65
3	ESTUDIO TÉCNICO	68
3.1	Fundamentos Teórico del Estudio Técnico	68
3.2	Localización	68
3.3	Especificación Vial para tipo de Carretera.....	70
3.4	Sección transversal	71
3.5	Tecnología de construcción	74
3.6	Costos de Construcción.....	75
3.7	Costos del mantenimiento.....	76
3.8	Variables de para determinar las cargas	78
3.9	Trafico.....	78
3.10	Aspectos organizacionales y legales.....	80
3.10.1	Aspectos organizacionales.....	80
4	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	82
4.1	Objetivos de la evaluación económica.....	82
4.2	Cálculo de las transformaciones a precios sociales.	83
4.3	Parámetros de evaluación.....	86
4.4	Análisis de sensibilidad.....	95
4.5	Análisis de Valores de frontera.....	96
5	ESTUDIO AMBIENTAL	97
5.1	Objetivos del estudio ambiental.....	97
5.2	Marco Legal.....	97
5.3	Definición del área de influencia	99
5.4	Situación ambiental del área de influencia	101
5.5	Identificación de impactos.....	104
5.5.1	Identificación de impactos negativos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto.....	104

5.5.2	Identificación de impactos positivos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto.....	107
5.5.3	Evaluación cualitativa de impactos ambientales.....	108
5.5.4	Calendarización de las actividades de la fase de ejecución.....	111
5.6	Plan de gestión ambiental.....	112
6	CONCLUSIONES	122
7	RECOMENDACIONES	123
8	GLOSARIO	124
9	BIBLIOGRAFÍA	126
10	ANEXOS	127

Índice de Tablas

Tabla 1 Coordenadas Del Proyecto	8
Tabla 2 Análisis de Involucrados	15
Tabla 3 Análisis de Causa y Efecto	17
Tabla 4 Histórico del TPDA en tramo empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio.	20
Tabla 5 Espesores típicos por alternativa de pavimentación	23
Tabla 6 Matriz de Marco Lógico	26
Tabla 7 Vehículos Involucrados en accidentes	30
Tabla 8 Vehículos Involucrados en accidente	31
Tabla 9 Marco Legal Administrativo	33
Tabla 10 Población Beneficiada en el área de influencia del Proyecto	38
Tabla 11 Distribución de Viviendas	39
Tabla 12 Uso de Suelo en el área de influencia del proyecto	39
Tabla 13 Tipo y Uso de Suelos Telica	41
Tabla 14 Sector industria Telica	42
Tabla 15 Principales Rubros de Producción Chinandega	43
Tabla 16 Tipo de comercios en la zona de Chinandega	43
Tabla 17 Cobertura del sistema de Salud	47
Tabla 18 Cobertura del Sistema Educativo	48
Tabla 19 Índice de Educación en la Zona	48
Tabla 20 Índice de Educación en la Zona de influencia del proyecto	48
Tabla 21 Velocidades Promedio TPD	52
Tabla 22 Conteo Vehicular MTI 2013	53
Tabla 23 Tráfico promedio diario anual.	54
Tabla 24 Tránsito promedio diario anual 2017.	55
Tabla 25 Tasa de crecimiento del tránsito normal. Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anuario de Aforos de Tráfico año 2016.	55
Tabla 26 Proyección de Tráfico Normal Basados en Anuario del MTI 2016	56
Tabla 27 Costo de tiempo de viaje (US\$/veh).	57
Tabla 28 Costos de Operación Vehicular, Alternativas Sin Proyecto	58
Tabla 29 Costo Generalizado de viaje (US\$/veh).	58
Tabla 30 Datos de ocupación vehicular y costo de operación vehicular.	59
Tabla 31 Proyección del Tráfico Generado.	61
Tabla 32 Proyección de tránsito total.	61
Tabla 33 Proyección de costo tiempo de Viaje.	62
Tabla 34 Proyección de Costo Operación Vehicular.	63
Tabla 35 Proyección de Costo Generalizado de Viaje.	64
Tabla 36 Ahorro directo en relación a los COV	65
Tabla 37 Ahorros en Beneficios directos.	67
Tabla 38 Especificaciones por tipo de Carretera	70
Tabla 39 Costo Unitario Construcción 2016	75
Tabla 40 Estimación de Costos de Inversión	75
Tabla 41 Costo Unitario de Mantenimiento USD/Km	77
Tabla 42 Análisis de Variable Tráfico Según estudio MTI	79
Tabla 43 Análisis de Variable Tráfico según estaciones de conteo del MTI	79
Tabla 44 Factores de Corrección Social	83
Tabla 45 Cantidades de Obras para 36.40 km	84
Tabla 46 Índice de aportación	85

<i>Tabla 47 Factores de Corrección Social del Precio de la Divisa</i>	85
<i>Tabla 48 Resumen de Costos Financiero y Económico</i>	86
<i>Tabla 49 Comparativo de COV sin y con proyecto</i>	88
<i>Tabla 50 Flujo Alternativa Carpeta Rodamiento MAC</i>	93
<i>Tabla 51 Flujo Alternativa Carpeta rodamiento CH</i>	94
<i>Tabla 52 Resumen de Análisis de Sensibilidad</i>	95
<i>Tabla 53 Análisis Valor Frontera</i>	96
<i>Tabla 54 Matriz Causa - Efecto Impactos Negativos - Construcción</i>	108
<i>Tabla 55 matriz Causa – Efecto impactos negativos Funcionamiento</i>	109
<i>Tabla 56 Matriz Causa - Efecto Impactos Positivos Construcción</i>	109
<i>Tabla 57 Matriz Causa - Efecto Impactos Positivos Funcionamiento</i>	110
<i>Tabla 58 Descripción de actividades para impulsar la participación ciudadana</i>	111
<i>Tabla 59 Impactos potenciales Durante la ejecución</i>	111
<i>Tabla 60 Estimación de costos</i>	116
<i>Tabla 61 Plan de Gestión Ambiental etapa Construcción</i>	117
<i>Tabla 62 Plan de Gestión Ambiental Etapa Funcionamiento</i>	118
<i>Tabla 63 Análisis de riesgo y plan de contingencia</i>	119
<i>Tabla 64 Identificación de impactos negativos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto</i>	121

Índice de Figuras

Figura No. 1 Macro-Localización del Proyecto	7
Figura No. 2 Árbol de Problema	21
Figura No. 3 Árbol de Objetivos	22
Figura No. 4 Esquema básico Estructura de Pavimento	24
Figura No. 5. Esquema de localización del área de influencia del Proyecto	51
Figura No. 6 Propuesta de Trazo Proyecto	69
Figura No. 7 Vehículo de diseño y radio mínimo de giro.	71
Figura No. 8 Sección típica Propuesta para la Intersección con la carretera Telica – San Isidro	72
Figura No. 9 Sección típica Propuesta en Zona rural tramo (en recta)	73
Figura No. 10 Sección típica Propuesta en Zona rural tramo (en Curva)	73
Figura No. 11 Organigrama de Ejecución	81
Figura No. 12 Área de Influencia del Proyecto	100
Figura No. 13 Mapa de Provincia Geológica del Proyecto	102
Figura No. 14 Mapa de Tipo de Suelos de la FAO en el Proyecto	103

Índice de Graficas

Grafico No. 1 Tipo de Superficie Utilizada al año 2016	8
Grafico No. 2 Relación de COV y Velocidades Típicas contra IRI	19
Grafico No. 3 Porcentaje de Vehículos Involucradas	30
Grafico No. 4 Porcentaje de Vehículos Involucrados	32
Grafico No. 5 Comparativo de Ahorro COV	66
Grafico No. 6 Impactos Ambientales Negativos - Construcción	105
Grafico No. 7 Impactos Ambientales Negativos - Funcionamiento	105
Grafico No. 8 Factores Negativos - Construcción	106
Grafico No. 9 Impactos Positivos - Construcción	107
Grafico No. 10 Impactos Positivos - Funcionamiento	107
Grafico No. 11 Factores Impactos Positivos - Construcción	108

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

De acuerdo a estadísticas del Banco Mundial Nicaragua ha sido clasificada como un país con una economía de ingresos medios bajos¹. Nicaragua sigue siendo uno de los países con mayores niveles de pobreza en América Latina, encontrándose en un puesto 1,26² en consideración el PIB bajo Precios de Paridad de Compra (PPC).

Es por ello que el desarrollo de obras viales en nuestro territorio se hace una necesidad, la Carretera Malpaisillo - Villa 15 de Julio de 36.40 km de longitud, es una carretera de mucha relevancia para la región nor-occidental y central del país, principalmente para el tráfico que transporta bienes y personas, desde y hacia la frontera norte con la República de Honduras. Es muy importante señalar que dicha carretera pretende formar parte del conjunto de la carretera La Paz Centro – Malpaisillo que constituirán un corredor que mejorara atractivamente la ruta existente entre La Paz Centro y Villa 15 de Julio, la cual traspasa áreas excesivamente pobladas de los Departamentos de León y Chinandega tales como Izapa, León, Telica, Chinandega, Villa 15 de Julio.

Para el año 2013 la pobreza alcanzaba al 40.5%³ de la población. En las zonas rurales la pobreza alcanza 61.5%³, mientras la pobreza extrema está presente en 17.1%³ de la población rural. Conforme el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), más del 80% de las personas en condiciones de pobreza viven en áreas rurales, donde el acceso a los servicios básicos y de salud es bajo.

¹ Economía de ingresos medios bajos significa que el Ingreso Nacional Bruto (INB, o GNI por sus siglas en inglés) per capita (calculado usando el método World Bank Atlas) se encuentra entre US\$1,045 y US\$4,125. Fuente: World Bank. (2015). *World Development Indicators 2015*. Washington, DC: World Bank. Obtenido el 11, enero, 2016 desde <http://data.worldbank.org/products/wdi>.

² Central Intelligence Agency. (2014). Country Comparison: **GDP (Purchasing Power Parity). The World Factbook**. Obtenido el 11, enero, 2016 desde <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2001rank.html>.

³ Fundación Nacional para el Desarrollo Económico Global (FIDEG). (2014). *Dinámicas de la Pobreza en Nicaragua 2009-2013*. Obtenido el 10, diciembre, 2015 desde http://fideg.org/images/FIDEG - DINMICAS DE LA POBREZA EN NICARAGUA 2009-2013_VF_para_internet.pdf.

Este nuevo corredor propuesto, presenta beneficios en términos de ahorro en distancia y tiempos de viaje en vista de que la ruta actual posee una longitud total de 109.7 km versus 81.6 km del nuevo corredor generara un ahorro en términos de distancia de 28.1 km⁴; el que se transforma un menor tiempo de viaje de los usuarios, así como un ahorro en los Costos de Operación Vehicular.

Como un beneficio indirecto se estima que el mejoramiento de esta vía, permitirá reducir muy significativamente los problemas de inseguridad vial por los Departamento de León de y Chinandega por donde pasa actualmente el tráfico internacional y nacional que entra por el Guasaule. Así mismo prevé incentivar el sector construcción en el país, principalmente a empresas nacionales, así mismo generar oportunidades de trabajo a la población local, tanto de personal calificado como no calificado, contribuyendo así al crecimiento económico de la región donde se emplaza el proyecto, mejorando el nivel de vida de la población beneficiada con el proyecto. A continuación se presenta un mapa que señala la zona de influencia de la carretera Malpaisillo - Villa 15 de julio.

Figura No. 1 Macro-Localización del Proyecto



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura año 2013.

⁴ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Las coordenadas del proyecto son las que se presentan en la tabla No. 01:

Tabla 1 Coordenadas Del Proyecto

	INICIO	FIN
LATITUD NORTE	12° 35' 24.5"	12° 47' 03.6"
LONGITUD OESTE	86° 44' 25.4"	86°56' 15.1"

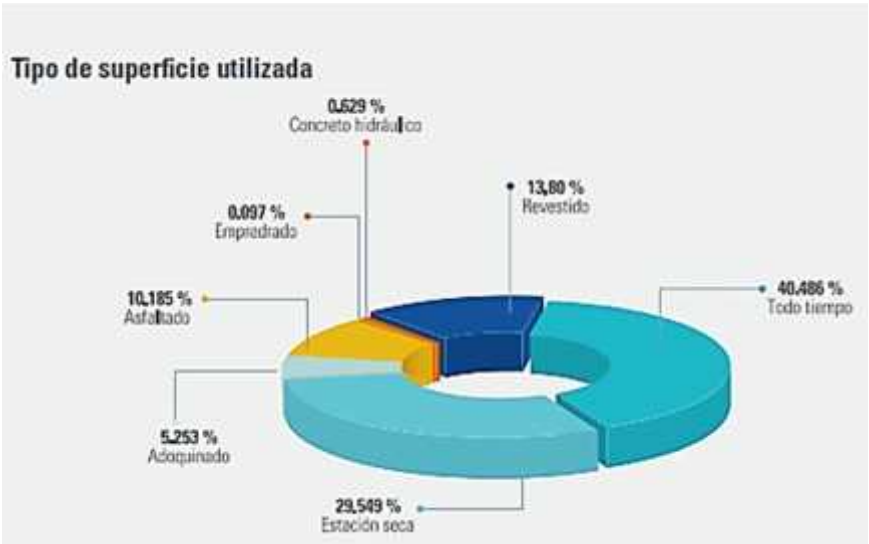
Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura año 2013

Para verificar que la propuesta de proyecto de mejoramiento de la carretera contribuirá al desarrollo económico de la región, es necesario realizar el estudio de pre-factibilidad del tramo Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio.

1.2 Antecedentes

Según estadísticas del Ministerio de Transporte e Infraestructura Nicaragua posee una red vial de 24,335 km. Dentro de esta red vial se distribuyen 20,222 km no pavimentados y 4,114 km pavimentados de los cuales 2,480 km son pavimento con Asfalto, 1,436 km pavimento de adoquín y 198 km pavimento concreto hidráulico⁵.

Grafico No. 1 Tipo de Superficie Utilizada al año 2016



Fuente: Memoria Institucional MTI, 2016

⁵ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI - 2016), Memoria Institucional 2007-2016, pág. 13.

Nicaragua presenta un índice de carreteras pavimentadas de 67 km por cada 100.000 habitantes sólo por encima de Guatemala con un índice de 48 km y muy por debajo de Costa Rica, Panamá y México con 227 km, 171 km y 118 km por cada 100.000 habitantes respectivamente⁶.

Las propuestas para el mejoramiento de esta carretera no son recientes, aparecen en el Plan Nacional de Transporte de Nicaragua, elaborado por el MTI, a través del convenio de préstamo BID No. 934 SF-NI y tres firmas consultoras en el año 2001⁷, lo que demuestra la importancia estratégica de la misma, lo cual hace imprescindible ejecutar este proyecto. En concordancia a lo anterior las acciones propuestas motivadas y desarrolladas según al Plan Nacional de Transporte (PNT) y a la vez organizadas con las municipalidades de Malpaisillo, Telica y de Chinandega. Con la ejecución del proyecto se abordaran los siguientes problemas específicos:

- * Retrasos con el avance según con el Programa de ejecución
- * Interrumpir con el tráfico agrícola.
- * Carencia de capacidades administrativas y productivas.

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI)⁸ en el tramo Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, por inspección in situ, atreves de un recordó en la zona se estima en el orden de los 16 m/km, es decir “malo”⁹. Cabe mencionar que en el tramo Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio no constituye una apertura de camino, en vista de que mismo ya posee un camino balastado al cual se realizarían mejoras en su alineamiento vertical y horizontal, lo cual simplifica las gestiones socio-ambientales pues el daño ambiental y social causado por el proyecto será mínimo.

⁶ International Road Federation 2014.

⁷ Estudio del Plan Nacional de Transporte de Nicaragua, Diagnostico de Carreteras Managua 10 de febrero de 2001.

⁸ El estado de condición de la vía se mide a través de su superficie de rodamiento, y se clasifica considerando la naturaleza de las irregularidades superficiales; las cuales afectan a la seguridad, comodidad y costos de los usuarios. Para medir estas irregularidades se utiliza el IRI. A menor valor mejor es su estado.

⁹ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) (2016). Red vial de Nicaragua. Tabla 5. Categorías del Estado de los Caminos, pág. 135.

1.3 Objetivos del proyecto

1.3.1 General

Elaborar el estudio de pre factibilidad del Proyecto Mejoramiento del tramo de carretera Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, longitud 36.40 km.

1.3.2 Específicos

1. Desarrollar el marco lógico, que contenga el análisis del contexto económico de la región, análisis de los grupos de involucrados, elaboración de los árboles de problemas y objetivos, los beneficios del proyecto y el análisis de alternativas para la ejecución del proyecto.
2. Realizar el estudio de mercado que permita conocer la demanda vehicular y costos operativos actuales a fin de estimar el incremento y reducciones de los mismos.
3. Elaborar un estudio técnico para comparar las alternativas e identificar la más adecuada en relación a carpeta de rodamiento y obras conexas, con una estimación de criterios conceptuales de las mismas.
4. Elaborar el análisis de económico del proyecto, determinando los beneficios por la disminución de los costos operativos de viajes, el incremento de la producción y costos de mantenimiento.
5. Elaborar un estudio de impacto ambiental de los potenciales impactos que se pudieran generar por el proyecto conforme a las regulaciones ambientales vigentes a nivel nacional decreto No. 76-2006

1.4 Planteamiento del problema y solución.

Es necesario tomar en cuenta el hecho de que no siempre la estructura de los caminos tributarios está orientada en forma única hacia el camino del proyecto, sino que a menudo la presencia cercana de otros caminos de categoría similar al proyecto compiten por su tránsito y es necesario definir el punto en que existe un cambio de área de influencia de un camino a otro.

Por tanto la existencia del proyecto debe analizar la estructura tributaria de las diferentes categorías de caminos, en la que los caminos menores van desembocando en los más grandes (al igual que lo hacen los riachuelos que se van uniendo a los ríos mayores en una cuenca) para finalmente llegar al camino del proyecto que les da salida y comunicación con el resto del país. Se presentan tres tipos distintos de camino:

Caminos utilizables durante todo el año?

Camino solo utilizable durante la época seca debido a que son susceptibles de inundación o gran deterioro de la capa de rodadura?

Senderos de acceso local (solo vehículos doble tracción)?

1.4.1 Identificación de la situación Problema.

Actualmente esta carretera posee un nivel de tráfico medio de 249 vehículos por día (vpd). Asimismo el IRI que presenta la carretera es de 16 m/km, indicativo del mal estado de la carretera. Existe un total de 59 obras de drenaje transversales, de las cuales 11 son puentes del tipo de losa apoyadas sobre vigas de acero y estribos de mampostería; 5 cajas múltiples de concreto reforzado, 3 vados y 40 alcantarillas con diámetros entre 24 y 72 pulgadas¹⁰.

¹⁰ Informe de Tráfico Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo-Villa 15 de Julio (36.4 km), MTI año 2013

Los principales problemas a los que el proyecto pretende dar solución son:

- Transitabilidad sobre el tramo Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, posee una superficie de rodamiento de material granular bastante deteriorada, por la erosión producida por la escorrentía superficial, sin hombros y un alineamiento vertical valorado como pésimo.
- Reducir tiempos de viajes dado que velocidad promedio de recorrido entre 30 y 40 kph generando un tiempo de 1.2 horas de viajes.¹¹

Lo cual deriva, entre otros, en los siguientes efectos:

- Dificultades de acceso de la población a servicios básicos como educación y salud.
- Potencial productivo deprimido en las comunidades aledañas.
- Altos costos de operación vehicular.
- Dificultades de acceso a centros de comercialización y compra de insumos necesarios para actividades agropecuarias.

1.4.2 Planteamiento de la solución.

La propuesta de solución está en marcada la construcción de diversas obras civiles de pavimentación, tales como, Obras de Drenaje longitudinal, Transversal Alcantarillas, cajas y Puentes, Estructura de Pavimentos, entre otras propuestas, dado que se pretende mejorar las condiciones de transitabilidad sobre el tramo en estudio, en especial en la época de invierno, cuando la circulación se ve muy comprometida debido a los daños causados por la escorrentía superficial en la superficie de rodamiento.

¹¹ Informe de Tráfico Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo-Villa 15 de Julio (36.4 km), MTI año 2013

En este sentido se proyecta un incremento en la velocidad promedio de operación y por consiguiente disminuir el tiempo promedio de viaje, tomando muy en consideración que actualmente la velocidad promedio de circulación en verano es de 40 km/hr¹² y en invierno de 30 km/hr. Conllevando esto a tomar en consideración acciones que permitan mejorar el alineamiento vertical y horizontal del tramo.

1.5 Marco lógico.

Para acompañar el diseño y planificación del proyecto, se utiliza la metodología del Marco Lógico, el que según la Agencia de cooperación alemana para el desarrollo (GTZ), 1987, define como: *“Es un sistema de procedimientos e instrumentos para una planificación de proyectos orientada a objetivos.”* El que consta de las siguientes etapas:

- a) análisis de involucrados
- b) análisis de problemas
- c) análisis de objetivos
- d) análisis de alternativas
- e) matriz de marco lógico.

1.5.1 Diagnóstico de los Involucrados.

El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), define: *“Los involucrados en un proyecto de infraestructura vial son todos aquellos impactados positiva o negativamente por el proyecto”*¹³.

- ✓ *Es relativamente fácil reconocer los grupos interesados positivamente, entre ellos están: los productores, los comerciantes, los transportistas, los ciudadanos que hacen uso de la infraestructura vial para ir de un origen a un destino, sea por actividades*

¹² Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2015). Mejoramiento del Tramo de Carretera Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio 36.40 km.

¹³ Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura Vial, SNIP, pag. 11

productivas, como por aquellas no productivas (ir al colegio, centro de salud, o de paseo).

- ✓ *Los grupos detractores pueden ser aquellos que se ven afectados negativamente por expropiación (cuando el trazado del camino o carretera pasa por sus propiedades), o grupos ambientalistas que consideran importantes los daños sobre el medioambiente cuando durante el proceso de construcción del camino o carretera deben cortarse árboles, removerse toneladas de tierra, o cambiar el caudal de un río. En fin todos los grupos ilustrados son involucrados.*

Así mismo los involucrados en el proyecto pueden aportar información valiosa sobre las amenazas o peligros a los que está expuesta el área de influencia, y por lo tanto, el proyecto una vez sea ejecutado.

Adicional este concepto el banco Interamericano de Desarrollo (BID), define en “*esclarecer cuáles grupos y organizaciones están directa o indirectamente involucrados en un problema específico de desarrollo; así como, para considerar sus intereses, su potencial y sus limitaciones*”. En el caso del proyecto son los grupos de personas y organizaciones dentro del área de influencia directa¹⁴, la cual para este proyecto está definida como una banda de terreno de 5 km a ambos lados del eje central del camino; y otros interesados que estén directamente relacionados a la operación de la vía. Para su determinación, se realizó visita de campo al camino y consulta de información secundaria proporcionada por un estudio del MTI.

Como se mencionó anteriormente el mejoramiento del tramo de carretera Malpaisillo – Villa 15 de Julio lograría un impacto social y económico positivo dentro de su área de influencia y serviría para mejorar el nivel de vida de los 8,111 habitantes¹⁵ servidos por la longitud total de la carretera existente de 36.40 km. También puede tener un impacto sobre una mucho mayor cantidad de personas si se analiza esta carretera junto a la carretera La Paz Centro -

¹⁴ El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra vial sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos. Fuente: Ministerio de Economía, Gobierno de Tucumán. (n.f.). [*Estudio de Impacto Ambiental – Obra: Ruta Provincial No. 314*](#). Tucumán, Argentina.

¹⁵ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Malpaisillo, lo que crearía un corredor primario que serviría como alternativa más corta y rápida para el tráfico que viaja desde el sur del país hacia la frontera con Honduras en El Guasaule.

Tabla 2 Análisis de Involucrados

Grupos o Actores	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos	Mandatos
Población del Área de Influencia del Proyecto.	Reducir emanaciones de Polvo que producen enfermedades	En el Área de influencia existen poco lugares para la extracción de agua.	Disponibilidad para usar posibles nuevas rutas	Ninguno Identificado
	Oportunidades Laborales en la etapa de Construcción de la carretera y El transporte seguro y cómodo a un buen precio	Cumplimiento con los requisitos que solicita la empresa Constructora y Bajo nivel de servicio de la vía actual	La documentación solicitada no cumple con lo establecidos. Otorgamiento de mano de obra para la ejecución del proyecto.	
	Mejorar accesibilidad a las comunidades aledañas y la seguridad vial.	Demanda de acceso por los pobladores, el interés es personal y No comunitario.	Manifestaciones populares como marchas, huelgas, quejas mediante noticieros, periódicos o redes sociales, a favor o en contra del proyecto;	
Productores	Mejorar las condiciones del camino para sacar la cosecha con más facilidades a poblados o centros de consumo y sitios de abastecimiento para incrementar ventas y utilidades;	Priorizar los inconvenientes que se producen en las obras de drenajes, creando dificultad en la transitividad por los desvíos temporales. Largos tiempos de traslado de bienes y personas.	En caso de sentirse afectados: manifestaciones populares como marchas, huelgas, quejas mediante noticieros, periódicos o redes sociales, a favor o en contra del proyecto.	Ninguno Identificado
	Transporte de buena calidad (seguro, cómodo, buen precio);	Los dueños de las propiedades no permiten construir vías alternas dentro de sus propiedades para sacar la producción.	La construcción de las vías alternas está considerada en los recursos del proyecto. Disminución de costos para	

Grupos o Actores	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos	Mandatos
		Incremento de los costos de producción, Perdidas de la producción	sacar la cosechas. Para la construcción del proyecto se considera una supervisión para llevar el control constructivo.	
Líderes Comunales.	Durante la etapa de construcción, se tome en cuenta a la población local que carece de empleo y este sería un buen medio de apoyarlos	Cumplimiento con los requisitos que solicita la empresa Constructora.	Disponibilidad social y comunitaria.	Ninguno Identificado
	Que las impactos sean mitigados en tiempo y forma correcta	Cumplimiento con los Manuales de Procedimiento de las Instituciones involucradas.		
Consejos Municipales.	Que se cumplan las regulaciones Municipales para este tipo de obras	Participación y responsabilidades que adquieren los involucrados.	Emite certificaciones y aprobaciones ambientales para el aprovechamiento de los recursos de la zona de influencia del proyecto.	Ninguno Identificado
	Incorporación de nuevas ruta de transporte	Falta de financiamiento para la adquisición del equipo de transporte.	Solicitud de reuniones o convocatoria para gestionar nuevas rutas	
Alcaldías Municipales.	Que se mejore la interconexión entre los Municipios en el área de influencia del proyecto.	En la disponibilidad del proyecto no está incluido las mejoras de las interconexiones, entre la área de influencia están la construcciones de accesos.	Financieros: para otorgar indemnizaciones y ejecutar el proyecto civil; Humanos: para actividades administrativas, de supervisión y mantenimiento;	Garantizar el mantenimiento de la red vial y construcción de carreteras, cumplimiento de Ley 40, Ley de Municipios.
	La satisfacción de la población con la inclusión de nuevas rutas de transporte	El financiamiento de las rutas de transporte no se encuentra en los recursos del proyecto.	Campañas de divulgación y sensibilización para demostrar los beneficios del	

Grupos o Actores	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos	Mandatos
	El desarrollo de las comunidades.	Disponibilidad para mayor ingreso financiero a los productores.	proyecto.	
Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)	Minimizar tiempo de viajes, costos operativos y distancia entre la frontera norte - sur del país.	La Alza del hidrocarburo. Inundaciones en la vía	Presupuesto Anual, Humanos: para actividades administrativas, de supervisión y mantenimiento;	Realizar actividades que conlleve a conservar la infraestructura vial y brindar un servicio de transporte que satisfaga las exigencias de la población.
	Mejorar la calidad de vida de los habitantes dentro de la zona de influencia del proyecto.	Interés y participación al desarrollo socio económico. Necesidad de realizar inversiones de mejoramiento continuas	Apoyo de la población, productores, Campañas de divulgación y sensibilización para demostrar los beneficios del proyecto	
	Contribuir al desarrollo sostenible del País.	Falta de financiamiento en el sector público y privado	Financieros: para otorgar indemnizaciones y ejecutar el proyecto civil.	

Fuente: Elaboración Propia 2016.

1.5.2 Análisis de Problemas: Causa y Efectos

Tabla 3 Análisis de Causa y Efecto

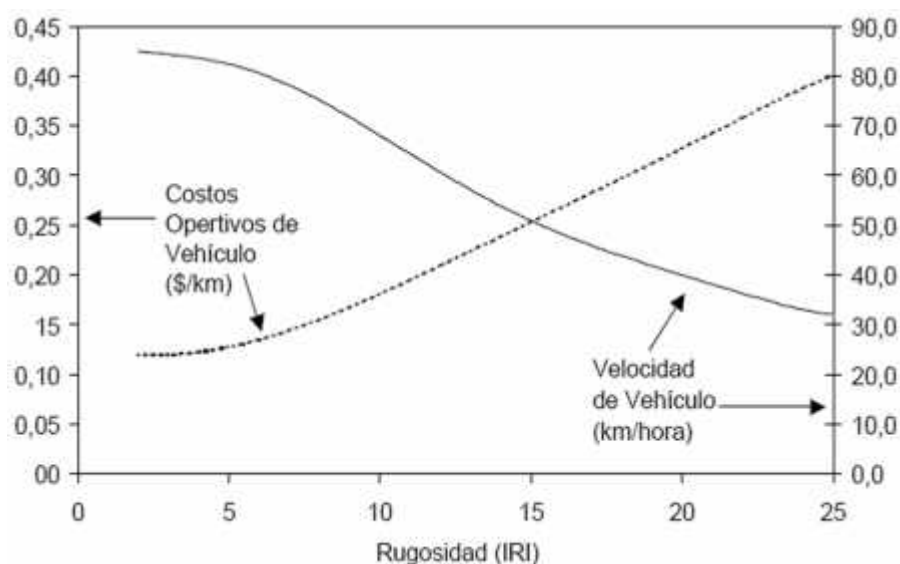
Causa	Efecto
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pegaderos en época de invierno por presencia de materiales inadecuados sobre el tramo. 2. Presencia de Puentes de una sola vía con más de 25 años de vida útil. 3. Sección transversal deformada: idealmente, el camino debería de contar con una sección 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limita y desestimula el acceso de entidades de servicios financieros, Técnicos y de desarrollo. 2. Atraso las personas en llegar a su lugar de Destino Mayores tiempos de Viaje ocasiona deterioro de los vehículos y mayores costos de operación. 3. Ingresos por venta disminuidos de parte de los

Causa	Efecto
<p>transversal homogénea y sin mayores irregularidades, La pendiente de bombeo se ve afectada por la presencia de baches y hoyos que impiden un adecuado escurrimiento de las aguas.</p> <p>4. Obras de drenaje pluvial insuficientes: el camino no cuenta con las obras de drenaje necesarias como cunetas, tragantes, alcantarillas, vados ni similares, lo cual impide un adecuado escurrimiento de las aguas pluviales.</p> <p>5. Baja cantidad de personal capacitado en la operación de maquinaria pesada los contratistas deben llevar a su personal.</p>	<p>productores.</p> <p>4. Los vehículos sufren daños mecánicos, se incrementa el costo de los fletes, disminuye la afluencia de pasajeros, se atrasa la entrega de las mercancías a sus destinatarios finales, a veces con pérdidas de productos o mercancía.</p> <p>5. Altos tiempos de recorrido del tramo: la velocidad promedio en el tramo en temporada seca es de 40 km/h, mientras la velocidad promedio en temporada lluviosa es de 30 km/h. Tomando en cuenta que la velocidad con proyecto es de 80 km/h, se tendrá un ahorro de tiempo promedio en invierno y verano de 1.2 horas.</p> <p>6. Accesibilidad de la población a los servicios básicos, tales como salud y educación, por la falta de integración vial en zonas lo que implica una limitante de acceso al resto del País</p>

Fuente: Elaboración Propia 2016.

Los costos de operación vehicular: de un tramo vial están asociados a la velocidad de operación de los vehículos que circulan por ella, la velocidad está condicionada a la rugosidad del camino y a sus características geométricas¹⁶.

Grafico No. 2 Relación de COV y Velocidades Típicas contra IRI



Fuente: Publicación Técnica – Modelo de Evaluación Económica de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. 1999.

En relación al tránsito promedio anual en el tramo en estudio, este según el Informe de Tráfico Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo-Villa 15 de Julio (36.4 km) publicado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura en el año 2013 este posee un bajo volumen de tránsito, con un TPDA en 2013 de 210, 2014 de 221 y 2015 de 231. Adicional a esta información la revista de aforo del MTI la estación de conteo No. 2601 localizada en el tramo Empalme Telica – Empalme Malpaisillo contabilizó al año 2016, 3,204 vehículos por día; tráfico que transita sobre las zonas urbanas y más pobladas de León y Chinandega el que puede ser desviado por la ruta en estudio.

¹⁶ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2017). [Anuario de Aforos de Tráfico 2016](#)

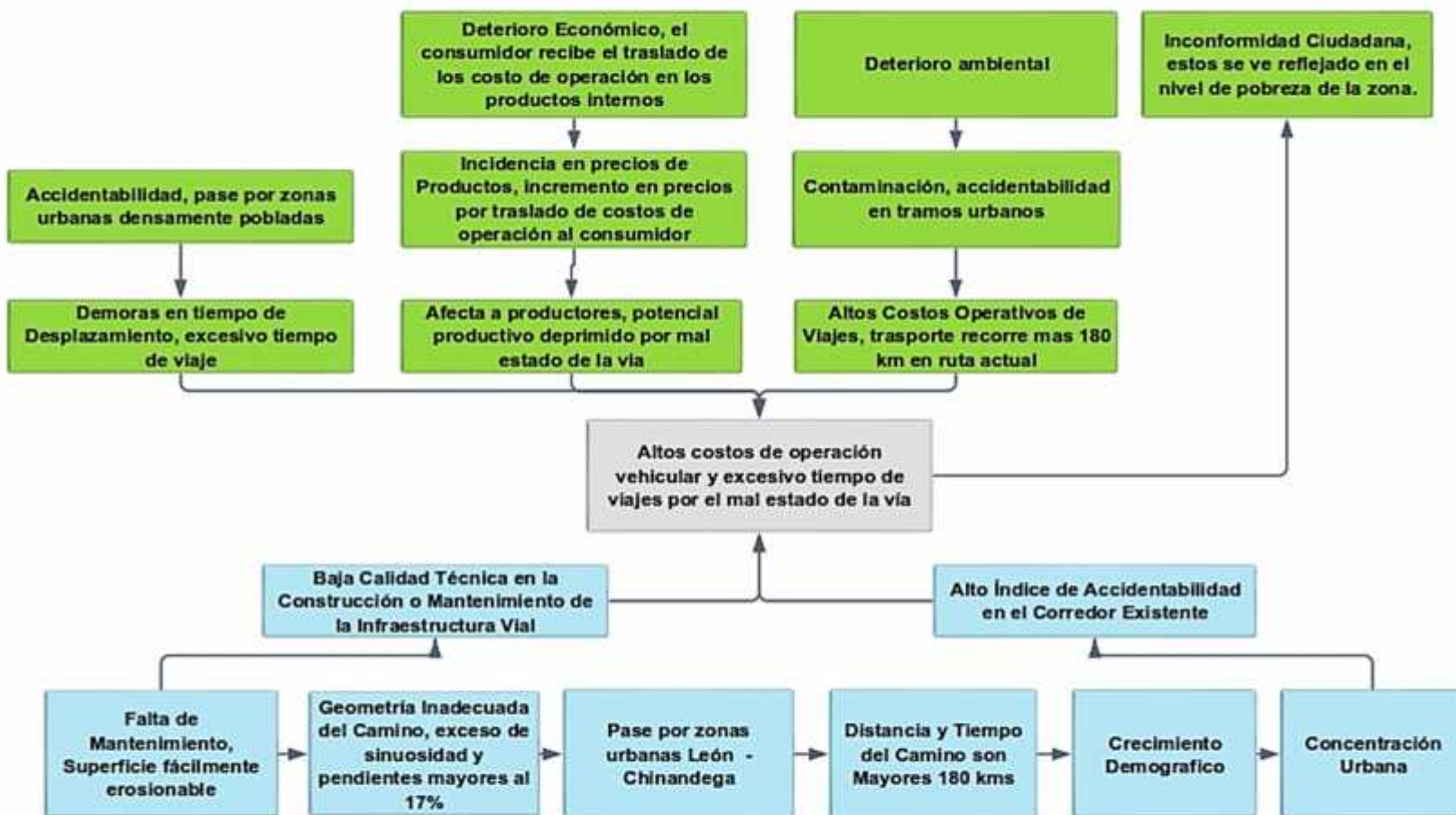
Tabla 4 Histórico del TPDA en tramo empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio.

N°	CODIGO NIC	EST.	TIPO	NOMBRE DEL TRAMO	Depart.	Año	Motos	Autos	Jeep	Cmta.	McBus <15 pas.	MnBus 15-30 s.	Bus	Liv. 2-5 Ton	C2 5+ Ton	C3	Tx-Sx <= 4e	Tx-Sx >= 5e	Cx-Rx <= 4e	Cx-Rx >= 5e	V.A	V.C	Otros	TPDA	
183	NIC-26	2001	ECD	Emp.Telica - Ent.Malpaisillo	León	2013	564	297	106	691	131	1	169	264	172	26	1	117	1		11	1	16	2,680	
						2010	189	112	76	526	90		129	151	126	23		80			11		39	1,556	
						2007	107	66	102	375	37	5	117	123	145	123	14	82			3		9	1,310	
						2005	74	111	102	369	51	1	120	110	75	10	3	90			11		26	1,175	
						2002	56	66	119	421	41	4	125	83	114	15		80		1	1		5	1,155	
						1999	89	96	147	460	20	13	114	111	162	11		144			16		9	1,412	
						1997	59	62	137	352	15	11	101	19	115	15		22		1	5		19	933	
						EMC: 300																			
Tasa Crecimiento:						6.13%	2016	710	355	222	626	157	1	202	316	206	33	1	140	1		13	1	19	3,204
184	NIC-26	2003	ECD	Malpaisillo - Los Zarzales	León	2010	300	82	71	362	20		97	96	81	12		47			9		16	1,193	
						2009	213	80	69	315	21	3	94	93	81	13		55			11		14	1,062	
						2008	174	44	57	269	16	1	90	72	77	13		63			15		16	909	
						2007	76	46	56	271	16		97	83	85	10		62			5		11	821	
						2006	76	56	55	267	17	1	96	77	76	11		56			5		12	826	
						2005	49	44	59	250	22	1	95	70	75	14	6	55			3		10	752	
						2004	49	74	72	273	23	2	97	77	76	10	2	51	1		3		10	820	
						2003	45	69	67	266	24	4	91	66	70	11		40			3		6	764	
						2002	42	64	72	247	24		93	62	76	12		40			5		10	750	
						2001	52	50	79	269	21	1	99	56	92	24		64			3		7	836	
						2000	56	36	70	267	12	1	90	53	100	11	1	40	0		6		6	756	
						1999	50	31	70	267	5	0	86	51	96	13	0	39			6	0	10	728	
						1998	54	47	65	238	1	1	72	23	90	11		43			13		16	696	
						1997	44	44	76	247	1	1	72	16	84	6		36	1	1	13		20	666	
EMC: 300																									
Tasa Crecimiento:						6.13%	2016	429	117	101	517	29		139	137	116	17		67			13		23	1,705

Fuente: ANUARIO DE AFOROS DE TRAFICO, MTI 2016

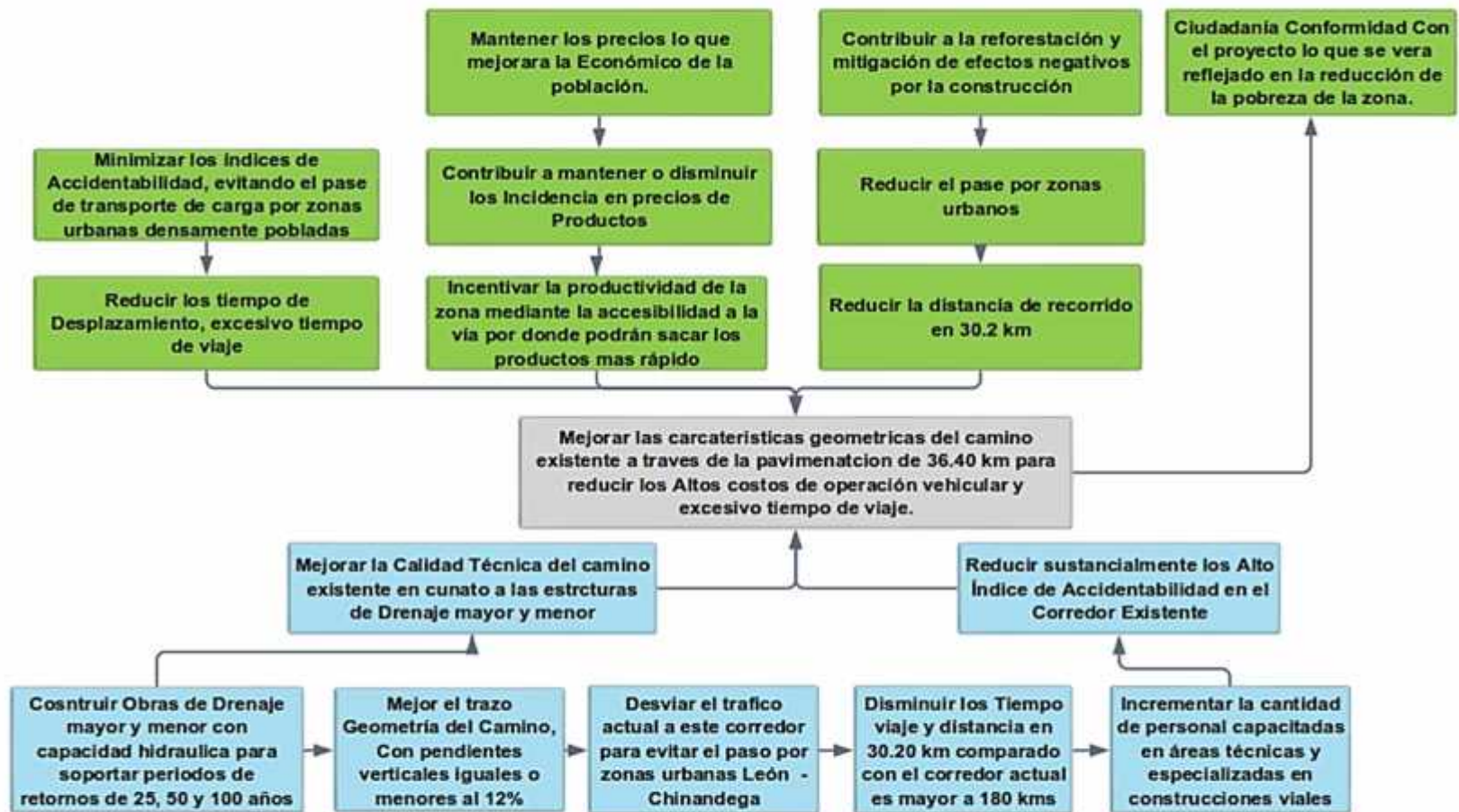
1.5.3 Árbol de problema

Figura No. 2 Árbol de Problema



1.5.4 Árbol de objetivos

Figura No. 3 Árbol de Objetivos



1.5.5 Alternativas de solución

Se identificaron las siguientes Alternativas de solución mediante la pavimentación:

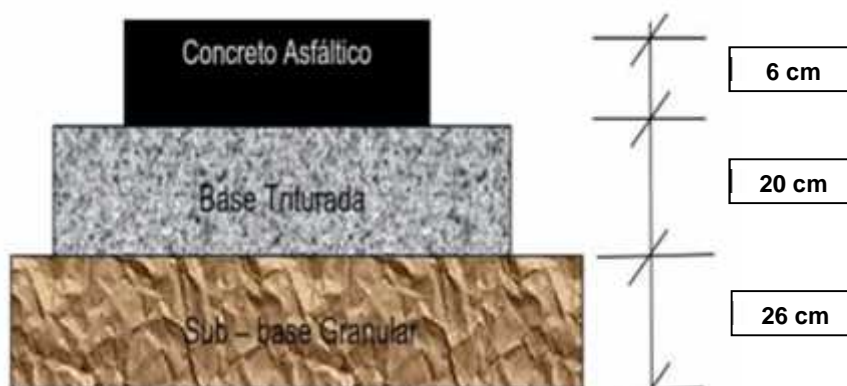
1. Estructura de pavimento utilizando Concreto Asfáltico en Caliente (MAC) para la capa de rodamiento, colocadas sobre capas de Terracería, Sub-Base y Base imprimada de material granular compuesto por: 6.00 cm de MAC en el rodamiento 26.00 cm de Base, 26 cm de Sub-base y un espesor variable de terracería con Préstamo Seleccionado caso II de 1.00 metro.
2. Estructura de pavimento utilizando concreto Hidráulico, colocadas sobre una capa base estabilizada con cemento con una resistencia mínima a la compresión ($f'c$) de 30 kg/cm², colocadas sobre capa de Terracería un espesor variable de terracería con Préstamo Seleccionado caso II de 1.00.

Tabla 5 Espesores típicos por alternativa de pavimentación

METODO	Espesor de capa de rodamiento (cm)	Espesor capa de base estabilizada con cemento (cm)	Espesor capa de base Material Granular (cm)	Espesor capa de Sub-base Material Granular (cm)	Espesor Material Préstamo Seleccionado caso II (cm)	TOTAL (cm)
MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	6.00		20.00	26.00	100.00	52.00
CONCRETO HIDRAULICO	17.00	20.00			100.00	37.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 4 Esquema de Rangos Estructura de Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

1.5.6 Mezcla Asfáltica en Caliente

Este tipo de alternativa a base de espesores multicapas (sub-rasante, sub-base, base y concreto asfáltico), debe estar acompañada de otros alcances, que en conjunto sean los soportes, para que la futura vía cumpla con una determinada vida útil. Estos alcances están referidos a: trabajos de movimiento de tierra, drenaje menor y mayor, obras complementarias de drenaje, obras de mitigación ambiental, seguridad vial, entre otras. Las normas y especificaciones a utilizar en este tipo de alternativa son las definidas en los Manuales NIC-2000, AASHTO, ASTM, entre otros. Apoyados además por todos aquellos manuales técnicos que complementan todo el proyecto.

1.5.7 Concreto Hidráulico losas cortas

Este trabajo consistirá en la construcción de un Pavimento Hidráulico de Concreto a base de losas, aserradas en cuadros de ancho de 1.60 m. y largo de 1.80 m. para cumplir la relación de esbeltez, esto para los carriles, y ancho de 1.50 m. y largo de 1.80 m. para los hombros; cuando el concreto aún esté maduro, conforme detalle en los planos y especificaciones; utilizando la tecnología de losas cortas.

Para ambas tecnologías Asfalto y Concreto, a la iniciación de los trabajos, el supervisor deberá solicitar al contratista el diseño de mezclas, así como los resultados de ensayos de cada uno de los agregados a utilizar en cumplimiento con las especificaciones. Con suficiente antelación a la colocación de concreto estructural el supervisor procederá a inspeccionar el estado de los agregados acopiados, el estado del cemento y el Asfalto Ac-30 a utilizar.

1.5.8 Matriz marco Lógico

Tabla 6 Matriz de Marco Lógico

OBJETIVO		INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Fin	Reducir los costos operativos de vehiculares y tiempos generalizados de viajes	1. Incremento de flujo vehicular por la nueva ruta (carretera)	Investigaciones directas de campo / anuarios MTI / Policía Nacional / Alcaldías	Estabilidad en costos operativos vehiculares y reducción de consumo de hidrocarburos
		2. disminución de accidentabilidad del tramo Guasaule - Chinandega - León		
Propósito	Facilitar la conectividad de la frontera norte y sur del país en el occidente a través de la construcción de los 36.40 km de carretera la que pretende ser una nuevas alternativa vial.	1. Reducción de los COV de 0.88 a 0.44 US\$/veh-km al finalizar el proyecto (2018).	1. Anuario MTI / Estudio de Costos de Operación Vehicular.	Con la intervención de mejorar el nivel de servicio de la carretera
		2. Reducción de los tiempo promedio de recorrido del tramo de 1.5 horas (90 minutos) a 0.7 horas (45 minutos) al finalizar el proyecto (2018).	2. Anuario MTI / Encuesta Origen-Destino.	
		3. Incremento del TPDA	3. Estudio de Tránsito	
Componentes	A. Construcción de carretera pavimentada	1. Pavimentación de 36.40 km de carretera con MAC	1. Acta de recepción final de las obras; Informes de Supervisión.	Cumplimiento de las Especificaciones particulares y Generales del Proyecto NIC2000
	B. Mejorar obras de drenaje mayor y menor	2. 1Construccion de puentes, cajas y Alcantarillas en el proyecto.	2. Acta de recepción final de las obras; Informes de Supervisión	
Actividades	1. Realizar Estudio de Factibilidad	1. Presupuesto de los conceptos de obra y volúmenes, pliego de cantidades	1. Avalúos de obra y Supervisión, físicos - financiero ante el MTI	1. Empresas Ejecutoras con altos estándares de calidad y experiencia en el ramo
	1.1 Estudios Técnicos			
	1.2 Llamado a Licitación Publicación de los documentos			
	1.3 Presentación de ofertas para ejecución de las obras y Servicios de Supervisión			

OBJETIVO		INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
	1.4 Evaluación y Adjudicación de los contratos			
	2. Ejecución de las obras	2. Firma de los contratos de Supervisión y obras, con sus órdenes de Inicio	2. Informes semanales, mensuales y semestrales del MTI	2. Aceptación de la población en cuanto a la liberación del derecho de vía
	2.1 Construcción de las Obras de Drenaje Menor			
	2.2 Construcción de Estructura de Pavimentos	3. Índice de Rugosidad Internacional menor a 2.5 m/km	3. Acta de Recepción de obras y control de calidad Firmado por la Supervisión del proyecto	3. Calidad de bancos de materiales nativos en la zona cercana a la obra.
	2.3 Señalización			
	2.4 Entrega final y Finiquito			

Fuente: Elaboración Propia 2016

1.6 Justificación

Dada las malas condiciones que actualmente presenta la Carretera Empalme Malpaisillo - Villa 15 de Julio, se pretende ejecutar obras con el fin de construir una estructura de pavimento capaz de soportar las cargas que genera el tráfico que transita por la misma, dotándola de una superficie de rodamiento en buen estado así como mejorar el drenaje menor en la carretera.

El mejoramiento de esta manera lograría un impacto social y económico positivo dentro de su área de influencia y serviría para mejorar el nivel de vida de los 8,111 habitantes servidos por la longitud total de la carretera¹⁷. También puede tener un impacto sobre una mucho mayor cantidad de personas si se analiza esta carretera junto a la carretera La Paz Centro - Malpaisillo, lo que crearía un corredor primario que serviría como alternativa más corta y rápida para el tráfico que viaja desde el sur del país hacia la frontera con Honduras en El Guasaule. El Proyecto consiste en el Mejoramiento de 36.40 km de longitud que conforman la carretera Malpaisillo – Villa 15 de Julio a través de la alternativa de Mezcla Asfáltica en Caliente.

Para la ejecución de éste proyecto, se pretende conservar el trazado original de la carretera, introduciendo las mejoras donde sean necesarias tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical. En vista de que existen:

- a. Centros urbanos que se ven afectados por la existencia del proyecto.
- b. Análisis de la estructura tributaria de las diferentes categorías de caminos, en la que los caminos menores van desembocando en los más grandes (al igual que lo hacen los riachuelos que se van uniendo a los ríos mayores en una cuenca) para finalmente llegar al camino del proyecto que les da salida y comunicación con el resto del país. Se presentan tres tipos distintos de camino:

¹⁷ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Caminos utilizables durante todo el año.

Camino solo utilizable durante la época seca debido a que son susceptibles de inundación o gran deterioro de la capa de rodadura.

Senderos de acceso local (solo vehículos doble tracción).

- c. Es necesario tomar en cuenta el hecho de que no siempre la estructura de los caminos tributarios está orientada en forma única hacia el camino del proyecto, sino que a menudo la presencia cercana de otros caminos de categoría similar al proyecto compiten por su tránsito y es necesario definir el punto en que existe un cambio de área de influencia de un camino a otro.

El tramo LEÓN – CHINANDEGA (del Km. 89 al 131.9 Nic-12A) se caracteriza por ser parte de la carretera panamericana de occidente, por lo que el tráfico es de vehículos pesados y articulados, en el año periodo del año 2010 -2016 ha ocurrido 1,553 accidentes de estos 362 fueron con víctimas, donde resultaron 131 personas muertas y 376 heridos El tramo tiene un índice de accidentalidad de 165.3.1 y un índice de peligrosidad de 38.7, un índice de mortalidad de 14.1, ocurren 36 accidentes por km. y 9 de estos accidentes conllevan víctimas, las gráficas N° 1 y 2 nos reflejan la evolución de los índices de accidentalidad por año. ¹⁸

En la tabla N° 7 y la gráfica N° 3, se refleja en porcentaje la participación de los distintos tipos de vehículos involucrados en estos accidentes encabezando la lista los Autos (23.5%), Camionetas (21.6.%), Motocicletas (20.2%) y Camiones (11.4%)

¹⁸ Informe accidentabilidad Departamento Seguridad Vial, DCV-MTI, 2016

Tabla 7 Vehículos

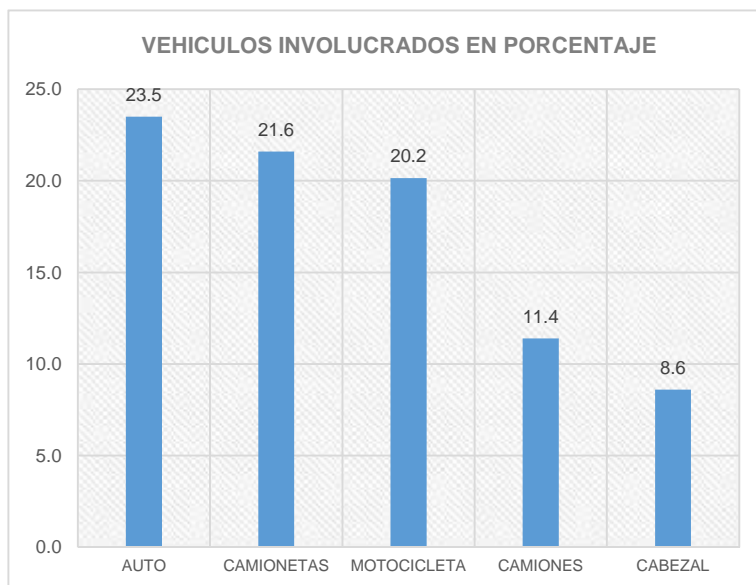
Involucrados en accidentes

VEHÍCULOS IMPLICADOS		
TIPO	CANTIDAD	%
AUTO	682	23.5
CAMIONETAS	627	21.6
MOTOCICLETA	585	20.2
CAMIONES	331	11.4
CABEZAL	250	8.6
MICROBUS	134	4.6
BICICLETAS	98	3.4
BUSES	92	3.2
FURGONETAS	28	1.0
TRACTOR	24	0.8
VARU	15	0.5
OTROS	12	0.4
CARRETAS O COCHES	11	0.4
DESCONOCIDO	11	0.4

Fuente: Departamento de Seguridad Vial DCV-MTI, 2016

Grafico No. 3
Vehículos

Porcentaje de
Involucradas



Fuente: Departamento de Seguridad Vial DCV-MTI, 2016

En el caso del tramo TELICA – SAN ISIDRO (del Km. 102+400 al 198.8 Nic-26) se caracteriza por ser parte de la carretera que conecta la panamericana de occidente y la carretera Norte , por lo que el tráfico es de vehículos pesados y articulados, en el año periodo del año 2010 - 2016 ha ocurrido 191 accidentes de estos 78 fueron con víctimas, donde resultaron 44 personas muertas y 69 heridos El tramo tiene un índice de accidentalidad de 61 y un índice de peligrosidad de 23.9, un índice de mortalidad de 13.6, ocurren 2 accidentes por km. y 1 de estos accidentes conllevan víctimas.¹⁹

En el tabla N° 8 y la gráfica N° 4, se refleja en porcentaje la participación de los distintos tipos de vehículos involucrados en estos accidentes encabezando la lista las Camionetas (29.6%), Motocicletas (20.8%), Camiones (14.%) y Autos (8.1%)

Tabla 8 Vehículos

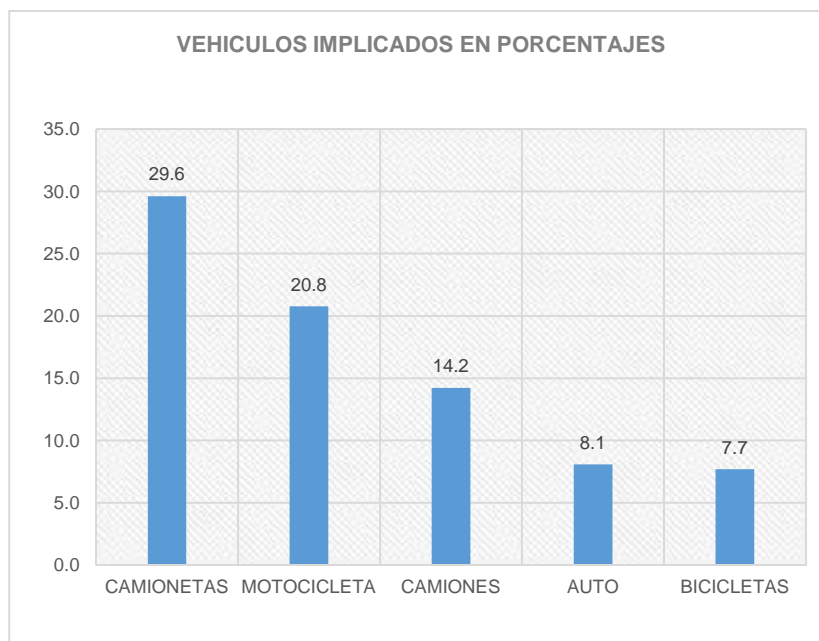
Involucrados en accidente

TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO	%
CAMIONETAS	77	29.6
MOTOCICLETA	54	20.8
CAMIONES	37	14.2
AUTO	21	8.1
BICICLETAS	20	7.7
CABEZAL	18	6.9
DESCONOCIDO	11	4.2
MICROBUS	6	2.3
BUSES	5	1.9
VARU	4	1.5
COCHES O CARRETAS	2	0.8
OTROS	2	0.8
MOTOTAXI	2	0.8
FURGONETAS	1	0.4

Fuente: Departamento de Seguridad Vial DCV-MTI, 2016

¹⁹ Informe de Accidentabilidad Departamento de Seguridad Vial, DCV-MTI, 2016

Grafico No. 4 Porcentaje de Vehículos Involucrados



Fuente: Departamento de Seguridad Vial DCV-MTI, 2016

Basados en lo anterior y en aras de contribuir a la reducción de los Costos operativos de Viajes, accidentes y estar en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016²⁰, que destaca al sector transporte como uno de los sectores “indispensable en el proceso de transformación de Nicaragua”, y lo considera como uno de los *“factores clave para la transformación productiva del país y para acelerar el crecimiento económico necesario para reducir mayores niveles de pobreza”*.

Además el proyecto transcurre sobre territorio de 3 municipios: municipios de Larreynaga y Telica del Departamento de León, y municipio de Chinandega del departamento de Chinandega. Las principales comunidades servidas por la carretera son Malpaisillo, Villa 15 de Julio, San Ignacio, La Managua, San Isidro, Ocoton, Aguas Calientes, Buenos Aires, San

²⁰ Gobierno de Nicaragua. (2012). *Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016*. Obtenido el 12, diciembre de 2016 desde: <http://www.pndh.gob.ni/documentos/pndhActualizado/pndh.pdf>

Lucas, Pueblo Nuevo, LasMarías, Las Grietas, Santa Cecilia y San Juan de las Pencas. Se ha necesario conocer y realizar el estudio de Pre-factibilidad de este tramo de carretera.

1.7 Marco legal ambiental y administrativo

El Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – Villa 15 de Julio, según el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua (Decreto 76-2006) se encuentra en la Categoría 3 Categorías y se considera como un proyecto de Impactos Ambientales Potencial Moderados y por tanto, será administrado por las Delegaciones Territoriales de MARENA León y MARENA Chinandega, elaborándose la Valoración Ambiental para gestionar las Autorizaciones Ambientales correspondientes.

Tabla 9 Marco Legal Administrativo

No.	TITULO	LEY, DECRETO, NORMA, RESOLUCIONES, OTROS
1	Constitución Política de Nicaragua y sus Reformas.	19/noviembre/1986 04/julio/1995.
2	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su Reglamento.	Ley 217 2/mayo/1996 9-96 25/julio/1996.
3	Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental.	Nº 76-2006.
4	Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores.	32-97 09/junio/1997
5	Ley de Municipios y su Reglamento.	Ley 40 22/agosto/1997 52-97 05/septiembre/1197
6	Ley creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.	Ley No. 337; 07/abril/2000.
7	Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo y su Reglamento.	Ley 290 01/junio/1998 71-98 30/octubre/1998
8	Ley Especial sobre Exploración y Explotación de Minas y su Reglamento.	Ley 387 27/julio/2001 119-2001 18/diciembre/2001
10	Ley de Derecho de Vía y su Reforma.	46-52 04/septiembre/1952 9-56 22/junio/1964
11	Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo. Normas y Resoluciones Ministeriales sobre las disposiciones básicas de higiene y seguridad en los lugares de trabajo. Ministerio del Trabajo.	Ley 618, 19/Abril/2007. 1-90 21/abril/1990
12	Ley General de Aguas Nacionales.	Ley No 620, 04/septiembre/2007.
13	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.	NTON 12-001-2000
14	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial –	NTON 12-002-200

No.	TITULO	LEY, DECRETO, NORMA, RESOLUCIONES, OTROS
	NABCV2000.	
15	Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Obras Viales.	SIECA 2002
16	Normativa Técnica Ambiental para el aprovechamiento de Bancos de Materiales de Préstamo para la Construcción	NTON 05-021-02
17	Normativa calidad del aire	NTON 05-12-02; 19/mayo/1995.
18	Establecimiento del Sistema de Veda.	Ministerial 10-2003; 22/abril/2003.
19	Ley de Participación ciudadana	Ley 475.
20	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos.	NTON 05 014-01
21	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para regular los sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso.	NTON 05 027-05
22	Resolución Ministerial, Normativa General para la Regulación de los servicios de agua potable y agua sanitaria.	CD-RT-011-00
23	Disposiciones sanitarias	Decreto N° 394
24	Prohibición del tráfico de desechos peligrosos y sustancias tóxicas.	Ley N° 168
25	Disposición para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.	Decreto N° 33-95
26	Resolución Ministerial Prevención y control de la contaminación.	Resolución Ministerial N° 009-99
27	Reglamento Forestal.	Decreto 45-93 del 19 de Octubre 1993
28	Ley de Protección al Patrimonio Cultural	Ley 1142
29	Ley Especial Para El Uso de Bancos de Materiales Selectos para el Aprovechamiento en la Infraestructura.	Ley No.730
30	Reglamento de la Ley 620 "Ley General de Aguas Nacionales".	Decreto No. 44-2010

2 ESTUDIO DE MERCADO

Entre los alcances del proyecto se encuentran, el involucrar a los beneficiarios del área de influencia del proyecto, con el objetivo de hacerlos participe y sean ellos los principales vigías del cuidado de la obra. Expuesto lo anterior; *Las investigaciones efectuadas en el campo de la economía política, sociología, antropología, psicología social y otras disciplinas, han permitido estructurar sistemas teóricos, diseñar mejores métodos y afinar técnicas para el análisis de los problemas nacionales..... Se requiere, por lo tanto, que las políticas, estrategias y acciones que se apliquen para tratar de resolver los problemas señalados, se sustenten en lineamientos y criterios derivados del estudio científico de la problemática social..... Lo anterior permitirá enfocar los problemas desde una perspectiva global, considerando la sociedad como un todo, según su dinámica y vínculos internos y externos que adquiere en su devenir histórico*". (Raúl Rojas Soriano, "Guía para realizar investigaciones sociales", pp., 21-22).

2.1 Objetivos del Estudio de Mercado.

- Describir los aspectos socioeconómicos de la zona.
- Determinar el uso de suelo y potencial productivo de la zona.
- Describir el estado actual del camino.
- Determinar del área de influencia.
- Determinar beneficiarios directos e indirectos.
- Realizar análisis de tráfico (TPDA, costos de operación vehicular, tiempo de recorrido pre y post proyecto).
- Realizar análisis de la demanda vehicular.
- Realizar análisis de oferta.
- Realizar proyección de tráfico.

2.2 Caracterización del mercado donde se desarrollará el proyecto.

2.2.1 Generalidades de los Municipios en el área de influencia directa de Proyecto.

Municipio Larreynaga: En la Planicie, se encuentran los mejores suelos para la producción agrícola intensiva; son suelos profundos, bien drenados, de textura franco arcillosa, de topografía plana alternados con suelos de textura pesada, arcillosos de drenaje imperfecto a mal drenados conocidos como vertí soles o sonso cuitees; esta planicie se separa en dos Zonas por las formaciones de lomeríos, tomando los nombres de las poblaciones que albergan: la Planicie de Malpaisillo, en el Sector Oeste y la Planicie de Larreynaga en el Sector Este; en ellas, se identifican a los llanos de La Palmera y Sinecapa, respectivamente.²¹

En los llanos los suelos son arcillosos pesados de drenaje imperfecto, buenos para la agricultura de riego o pasto; son buenos también para la agricultura anual de zonas secas y para la producción forestal para leña.

En el Municipio de Larreynaga quedan muy pocos bosques, los últimos reductos se localizan en la Cordillera de Los Maribios, en los macizos de lomeríos y algunas manchas en las planicies: Llanos La Horqueta, Media Lucha, Las Camelias, Charco de Los Bueyes, La Campana, Buenos Aires, Llano Moncada, Llanos Desollados.

Municipio de Telica: El municipio de Telica pertenece administrativamente al Departamento de León. Está ubicado entre las coordenadas 12° 31' de latitud Norte y 86° 51' de longitud Oeste. Limita al Norte con los Municipios de Chinandega y Villanueva, al Sur con el Municipio

²¹ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

de León, al Este con el Municipio de Larreynaga y al Oeste con los Municipios de Quezalguaque y Posoltega²².

Posee una extensión territorial del 400 Km². El municipio se caracteriza por tener un clima tropical seco y cálido; con lluvias aleatorias de verano, que favorecen una vegetación Semixeofila (bosques de maderas, tales como Pochote, Genízaro, Cedro Madroño, etc.).

Municipio de Chinandega: El municipio de Chinandega pertenece administrativamente al Departamento de Chinandega. Está ubicado entre las coordenadas 12° 37' de latitud Norte y 87° 07' de longitud Oeste. Limita al Norte con los Municipios de Somotillo y Villanueva, al Sur con los Municipios de Municipios de Chichigalpa, El Realejo y Posoltega, al Este con los Municipios de Villanueva y Telica y al Oeste con los Municipios de El Viejo y Puerto Morazán.

Posee una extensión territorial de 686.61 km². El clima es tropical seco, el mismo de todo el pacífico del país. El clima es caluroso, con temperaturas medias entre 21° C. y 30° C. y máximas hasta de 42° C. La precipitación anual máxima alcanza 2,000 mm y la mínima entre 700 y 800 mm anuales.

2.2.2 Aspectos socio-económicos.

2.2.2.1 Población de los municipios en el área de influencia directa del proyecto.

El proyecto transcurre sobre territorio de tres municipios: municipios de Larreynaga y Telica del Departamento de León, y municipio de Chinandega del departamento de Chinandega. Las principales comunidades servidas por la carretera son Malpaisillo, Villa 15 de julio, San Ignacio, La Managua, San Isidro, Ocotón, Aguas Calientes, Buenos Aires, San Lucas, Pueblo Nuevo, Las Marías, Las Grietas, Santa Cecilia y San Juan de las Pencas. A continuación se

²² Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

presenta cuadro con la población de las comunidades de la zona de influencia directa del proyecto.

La población beneficiada indirectamente con el proyecto se considera las de los tres municipios donde se emplaza el proyecto, siendo esta de 191,011 habitantes, de los cuales 93,489 son hombres y 97,522 mujeres. La población beneficiada directamente es de aproximadamente 8,111 habitantes; de los cuales 4,021 son hombres y 4,090 son mujeres.

Tabla 10 Población Beneficiada en el área de influencia del Proyecto

Comarca/Comunidad	Población	Hombres	Mujeres
Malpaisillo	1,349	661	688
San Ignacio	607	295	312
San Isidro	116	59	57
San Lucas	730	385	345
Las Marías	231	115	116
Las Grietas	517	274	243
San Juan de La Penca	647	345	302
Villa 15 de julio	3,914	1,887	2,027
Total	8,111	4,021	4,090

Fuente: Estudio de factibilidad Ministerio de Transporte e Infraestructura año 2013.

2.2.2.2 Vivienda.

Los tipos de viviendas encontradas en el área de influencia del proyecto se tiene que existen en un total de 26,349 viviendas de todo tipo, de las cuales fueron censadas un total de 24,311 el nivel de ocupación de las viviendas para el caso del municipio es de 6 personas por vivienda.

Distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 11 Distribución de Viviendas

Urbana	Rural	Total
15,457 (64%)	8,854 (36%)	24,311 (100%)

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

2.2.2.3 Principales actividades Económicas y Niveles de pobreza.

Economía Municipal Larreynaga: Población Económicamente Activa (PEA) por sexo y actividad ocupacional: La Población apta para el Trabajo en Larreynaga, es de aproximadamente 23,169, habitantes, que representa el 63.27%, de la población total del municipio. Se incluyen todos los pobladores con las edades comprendidas entre los 10 y 64 años. La Población Económicamente Activa (PEA), en Larreynaga es de aproximadamente 17,376, habitantes, que representan el 47.44%, de la población total del municipio. Se incluyen todos los pobladores con las edades comprendidas entre los 15 y 60 años.²³

Sector Primario: La mayor parte de la PEA, activa se dedica a la siembra de granos y cultivos como: ajonjolí, millón, maíz, soya, frijoles, arroz y sorgo. Otra parte de la PEA, se dedica a la producción minera, en la extracción de oro y plata. Además algunos productores en todo el municipio, se dedican a la producción de ganadería de doble propósito (leche y carne), en mayor intensidad en los territorios como Larreynaga y Las Lomas. El actual aprovechamiento de suelo presenta los siguientes datos:

Tabla 12 Uso de Suelo en el área de influencia del proyecto

TIPO DE USO DEL SUELO	Área (Ha.)	PORCENTAJE (%)
Cultivos Anuales	13,003.62	16.73%
Arroz de Riego	672.71	0.86%
Huertos	3,798.54	4.88%
Pastos mejorados	5,821.48	7.49%
Pastos más maleza	13,823.23	17.79%

²³ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

TIPO DE USO DEL SUELO	Área (Ha.)	PORCENTAJE (%)
Maleza	7,651.80	9.84%
Vegetaciones Arbustiva	23,116.53	29.75%
Bosques Abiertos	5,766.26	7.42%
Bosques Cerrados	1,982.59	2.55%
Bosque de Galería	674.38	0.86%
Pino	10.86	0.01%
Salitrales	42.52	0.05%
Arena Volcánica	591.08	0.76%
Derrame de lava	581.88	0.74%
Industria Agropecuaria	16.76	0.02%
Área Humanizada	144.37	0.18%

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Los productores agrícolas del territorio (constituyendo un universo estimado de 5,000 personas) se dividen principalmente en tres grupos, distinguiéndose por las características de sus sistemas de producción.

a) Grandes productores (aproximadamente 10): con > 200 manzanas

- Producción tecnificada
- Producción para consumo interno (sorgo, soya, maíz, arroz, leche y carne) o para exportación (no tradicionales, ajonjolí)
- Acceso a crédito o capital propio, insumos importados y canales para comercializar su producción.
- Generalmente no viven en sus fincas, que están ubicadas en la planicie o en las lomas.

b) Medianos productores (aproximadamente 100): 50-200 manzanas

- Criterios iguales a grandes productores; pero que trabajan basándose en medios más limitados.
- Generalmente no viven en sus fincas, que están ubicadas en la planicie o en las lomas.

c) Pequeños productores (aproximadamente 4,890): < 50 manzanas

- Producción no tecnificada
- Producción para autoconsumo y mercado local (sorgo, maíz, leche, leña)
- No tienen acceso a créditos convencionales
- Poca inversión en la producción
- Viven en sus parcelas, dispersos en el territorio.

Un estimado 3,587 personas de la población del área rural (que es de 22,953 habitantes) son trabajadores agrícolas sin tierras propias; alquilan tierras ajenas o venden su mano de obra. Por falta de alternativas de empleo después de la caída del algodón, muchos se dedican al corte y la venta de leña y madera.

Economía Municipal Telica: El Sector Primario en los 400 kilómetros cuadrados del área del municipio, un área de 41,791 manzanas de suelos derivados de cenizas volcánicas, presenta un potencial de tierras con suelos de vocación agrícola, pecuaria y forestal, y presenta la situación siguiente:²⁴

Tabla 13 Tipo y Uso de Suelos Telica

Tipo de uso	Mzs	%
Agricultura	16,384.70	39.21%
Ganadería	9,556.20	22.87%
Bosques	6,577.80	15.74%
Vegetación Arbustico	8,148.80	19.50%
Cárcavas	321.80	0.77%
Centro Poblados	388.00	0.93%
Sin Información	413.70	0.99%
Consignado por POAT	41,791.00	100.00%

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Tradicionalmente los cultivos anuales que se siembran son: maíz, frijol, sorgo industrial, arroz, yuca y soya como productos de consumo interno; ajonjolí, maní, y algodón; como cultivos de exportación. El campesino, pequeño y mediano productor, siembra de forma tradicional,

²⁴ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

muchas veces sin ningún tipo de ayuda. En talleres inter-comarcales los campesinos han expresado la falta de asistencia técnica que le permita obtener mejores rendimientos y la necesidad de disponer de una fuente de financiamiento segura que atienda la demanda en tiempo y forma.

Sector Industria y Comercio: En lo que respecta la industria y centros de comercio en el municipio, a continuación se presenta una tabla con esta información.

Tabla 14 Sector industria Telica

Sector Industria y Comercio	Cantidad (unidades)
Zapaterías	1.00
Carpinterías	10.00
Molinos	18.00
Matarifes	15.00
Mecánicas	1.00
Mat. Construcción	3.00
Ins. Agropecuario	3.00
Pulperías	49.00
Farmacias	2.00
Almacenes	2.00
bares	22.00
Comedores	2.00
Hoteles	1.00
Gasolineras	2.00
Total	131.00

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Economía Municipal Chinandega: Las principales actividades del municipio son la Agricultura, Industria, Servicios, Comercio y Ganadería. Los principales rubros de la agricultura son la siembra de ajonjolí, arroz, café, caña, frijoles, maíz, maní, sorgo y soya. Se cuenta con un total de 34,233 manzanas sembradas distribuidas de la siguiente forma:²⁵

²⁵ Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Tabla 15 Principales Rubros de Producción Chinandega

Cultivo	Mz Sembradas
Ajonjolí	1,800.00
Arroz	4,000.00
Café	690.00
Caña	7,693.00
Frijoles	300.00
Maíz	890.00
Maní	13,200.00
Sorgo	3,350.00
Soya	2,310.00
Total	34,233.00

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Actividad Pesquera: En el Golfo de Fonseca operan más de 60 acopiadores de larva de camarón de forma irregular, utilizan el producto tanto para el consumo como para la comercialización.

Tabla 16 Tipo de comercios en la zona de Chinandega

Sector Industria y Comercio	Cantidad
Panadería	91.00
Sastrerías	8.00
Herrerías	1.00
Zapaterías	7.00
Carpinterías	28.00
Molinos	52.00
Matarifes	27.00
Mat. Construcción	37.00
Pulperías	556.00
Farmacias	37.00
Bares	81.00
Comedores	57.00
Hoteles	13.00
Mecánicas	36.00
Insumos Agropecuario	2.00
Gasolineras	5.00
Total	1,033.00

2.2.3 Localización y extensión territorial.

Los municipios dentro del área de influencia directa del proyecto están ubicado a 93 km al Noroeste de la ciudad de Managua, cubriendo una extensión territorial de 1,962.3Km². Distribuidos de la siguiente manera:²⁶

Municipio de Malpaisillo:	882.0 km ²
Municipio de Telica:	393.7 km ²
Municipio de Chinandega:	686.6 km ²

2.2.4 Limites.

El municipio de Larreynaga tiene como cabecera municipal a Malpaisillo. Los límites del municipio son; al Norte con los municipios de El Sauce y Villanueva, al Sur con el Municipio de La Paz Centro, al Este con el municipio de El Jicaral y al Oeste con los Municipios de León y Telica. El territorio municipal de Larreynaga tiene una superficie total de 882 km².

El municipio de Chinandega tiene como limites; al Norte con los Municipios de Somotillo y Villanueva, al Sur con los Municipios de Chichigalpa, El Realejo y Posoltega, al Este con los Municipios de Villanueva y Télica y al Oeste con los Municipios de El Viejo y Puerto Morazán. El territorio municipal de Chinandega tiene una superficie total 686.60 km².

²⁶ Caracterización del Clima Departamento de León y Chinandega, INETER, año 2016

2.2.5 Temperatura promedio Anual.

El clima en los municipios del área de influencia del proyecto posee las siguientes características:²⁷

León: La distribución de la temperatura media anual, refleja que todas las localidades seleccionadas presentan un comportamiento similar en los valores de temperaturas con valores que oscilan entre los 26.2°C y 30.8° C, observándose los mayores valores en los meses de marzo y abril; y los valores menores en septiembre y octubre²⁸.

De acuerdo al análisis de la humedad relativa se deduce que las localidades ubicadas entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica presentan los valores más elevados de humedad relativa, por lo tanto brindan mejores condiciones para la formación de nubes productoras de lluvia (valores por encima del 70%, aún en los primeros meses del período seco). Las zonas ubicadas al Norte y Noreste de la Cordillera Volcánica, muestran una disminución relativa en los valores de la humedad relativa, entre 63% y 79%, durante el período lluvioso.

Chinandega: Las temperaturas medias del aire en el Departamento de Chinandega. Los valores más bajos se registran en el mes de diciembre con 26.5 °C. La máxima temperatura, se observa en el mes de abril (29.1°C), precisamente a finales del período seco, cuando las condiciones de la circulación atmosférica favorecen la persistencia de días soleados y despejados con poco contenido de humedad producto de la influencia de los sistemas anticiclónicos y el alejamiento de la Zona Intertropical de Convergencia²⁹.

También se observa un descenso de estas a partir del mes de junio (27.5°C), precisamente cuando se establece el período lluvioso. El promedio anual de la Temperatura media del aire a nivel del departamento es de 27.6°C.

²⁷ Caracterización del Clima Departamento de León y Chinandega, INETER, año 2016

²⁸ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, Dirección General de Meteorología, caracterización climática del departamento de León.

²⁹ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, Dirección General de Meteorología, caracterización climática del departamento de Chinandega.

La humedad relativa media anual en el departamento de Chinandega, varía de 85%, durante el período lluvioso a 64% en el resto del año. A partir del mes de diciembre se registran los valores más bajos, hasta alcanzar sus mínimas en febrero y marzo coincidiendo con el fortalecimiento de los Alisios y con las temperaturas más altas, que se presentan generalmente en esos meses.

2.2.6 Precipitación promedio del municipio.

León: La distribución espacio-temporal de la precipitación media anual, muestra una zona de baja precipitación al Noreste del departamento (Mina La India) con valores anuales de 1064 mm; y dos zonas con acumulados máximos de precipitación anual (más de 1,500 mm), una entre el litoral Pacífico y la Cordillera volcánica (León) y la otra al Norte de dicha cordillera (El Sauce y Achuapa).

Chinandega: La distribución espacial de la precipitación total anual en Chinandega, es de 1835.0 mm. En la mayoría de las estaciones analizadas el mes más lluvioso es septiembre (412 mm) y el mes más seco es febrero (1.0 mm). Existe una disminución de las precipitaciones en los meses de julio – agosto a causa del período canicular.

2.2.7 Salud.

El municipio de Malpaisillo cuenta con un Centro de Salud, un Hospital Primario en Mina El Limón y diez Puestos de Salud. El personal médico que atiende estos Centros, es de 10 médicos, 2 odontólogos, 1 Licenciada en enfermería, 4 enfermeras, 17 auxiliares y 3 técnicos

higiénicos. Las causas de consulta más frecuentes son: enfermedades respiratorias, parasitosis, crecimiento y desarrollo³⁰.

Tabla 17 Cobertura del sistema de Salud

Nombre del Centro	Tipo de Servicio	Médicos	Paramédicos	Camas
Malpaisillo	Centro de Salud	6	13	6
Mina el Limón	Hospital primario	3	1	10
Comarcas	Puesto de salud	3	11	9

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

El municipio de TELICA cuenta con un Centro de Salud y cinco Puestos de Salud. Las causas de consulta más atendidas son: Diarrea, enfermedades respiratorias, crecimiento y desarrollo. A nivel de indicadores existe 0.3 unidades de salud por cada 3,000 habitantes.

El municipio de Chinandega cuenta con tres Hospitales, dos Centros de Salud y once Puestos de Salud, además de nueve Puestos Médicos. La población atendida a través de las diferentes unidades de salud es de aproximadamente unos 101,636 habitantes.

2.2.8 Educación.

El Municipio de Malpaisillo cuenta con 53 Centros de Estudios, 49 son de Educación Primaria y 4 de Educación Secundaria. Se atiende una población estudiantil de 9,693 alumnos, con 241 Profesores.³¹

³⁰ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) (2010), Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

³¹ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) (2010), Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

Tabla 18 Cobertura del Sistema Educativo

NIVEL EDUCATIVO	ALUMNOS	PROFESORES	ALUM/PROF.
Preescolar	920	13	35.54
Primaria completa	6,681	188	35.54
Secundaria	2,092	40	47.1
TOTAL	9,693	241	

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

El municipio de Telica cuenta con 42 centros educativos, de los cuales 41 son centros de educación Primaria y 1 de educación Secundaria, contando con una población estudiantil de 4,954 alumnos, 168 profesores, 52 turnos en 103 aulas.

Tabla 19 Índice de Educación en la Zona

NIVEL EDUCATIVO	No. DE DOCENTES	No. DE ALUMNOS	AULAS
Primaria Incompleta	59	1295	47
Primaria Completa	89	2510	43
Secundaria	20	849	13
TOTAL	168	4954	103

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

El municipio de Chinandega cuenta con 79 centros educativos, los que cuentan con una población estudiantil de 30,145 alumnos, 906 profesores, 100 turnos en 506 aulas.

Tabla 20 Índice de Educación en la Zona de influencia del proyecto

NIVEL EDUCATIVO	No. DE DOCENTES	No. DE ALUMNOS	AULAS
Primaria Completa Urbana	416	14,772	215
Primaria Incompleta Urbana	56	1,146	44
Primaria Completa Rural	68	2,466	53
Primaria Incompleta Rural	80	2,611	73
Educación Secundaria	214	6,980	121
Educación Técnica	82	2,170	
TOTAL	916	30,145	506

Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013

En el municipio, el nivel educativo donde existe la mayor población estudiantil es en primaria urbana (completa e incompleta) ya que son aproximadamente unos 15,918 alumnos que representan el 52.76% del total de la población estudiantil, mientras que la primaria completa e incompleta a nivel de la zona rural es de aproximadamente unos 5,077 alumnos, que representa el 16.8%; y los niveles de educación secundaria y técnica son aproximadamente unos 9,150 alumnos que representan el 30.3% de la población estudiantil total.

2.2.9 Vialidad y Transporte.

El Municipio de Larreynaga es atravesado por la carretera Telica - San Isidro, algunas caminos troncales atraviesan el territorio municipal conectándolo con otros municipios como; Malpaisillo - La Paz Centro; Larreynaga - El Sauce; San José del Apante - Villa 15 de Julio - Mina El Limón - Villanueva. Al Noreste del municipio es el área menos accesible de todo el municipio, la estructura vial consta de caminos de verano, como el que va hacia Santa Rosa de Los Parrales, Jiñocuabo y Los Cerritos. Existen tres carreteras de entradas a la ciudad: Telica - San Isidro es la principal vía de acceso al municipio, Malpaisillo - La Paz Centro y Malpaisillo - Rota - León.

Transporte: Con relación al transporte colectivo funcionan buses y microbuses con frecuencia de c/30 minutos en la ruta León - San Isidro, el resto de las unidades realizan recorridos por las diferentes comarcas del Municipio.

El Municipio de Telica para el Transporte Colectivo funcionan 19 buses con frecuencia de 8 vehículos cada 15 minutos en la ruta León - Telica - Quezalguaque, haciendo las demás unidades el recorrido por las diferentes comarcas del Municipio. Para las vías de acceso interno, el municipio cuenta con calles adoquinadas, calles de tierra con balastro y tierra sin balastro. En lo que se refiere a las vías de acceso al área rural, cuenta con caminos de tierra con balastro y de tierra sin balastro.

El municipio tiene acceso con la carretera León - Chinandega y la de León - Telica - San Isidro; y además por un ramal que comunica la villa de Telica con ambas vías pavimentadas. El municipio cuenta con un total de 7 carreteras pavimentadas, 38 caminos transitables en todo tiempo, 7 en estación seca, 7 por veredas y 1 camino por río.

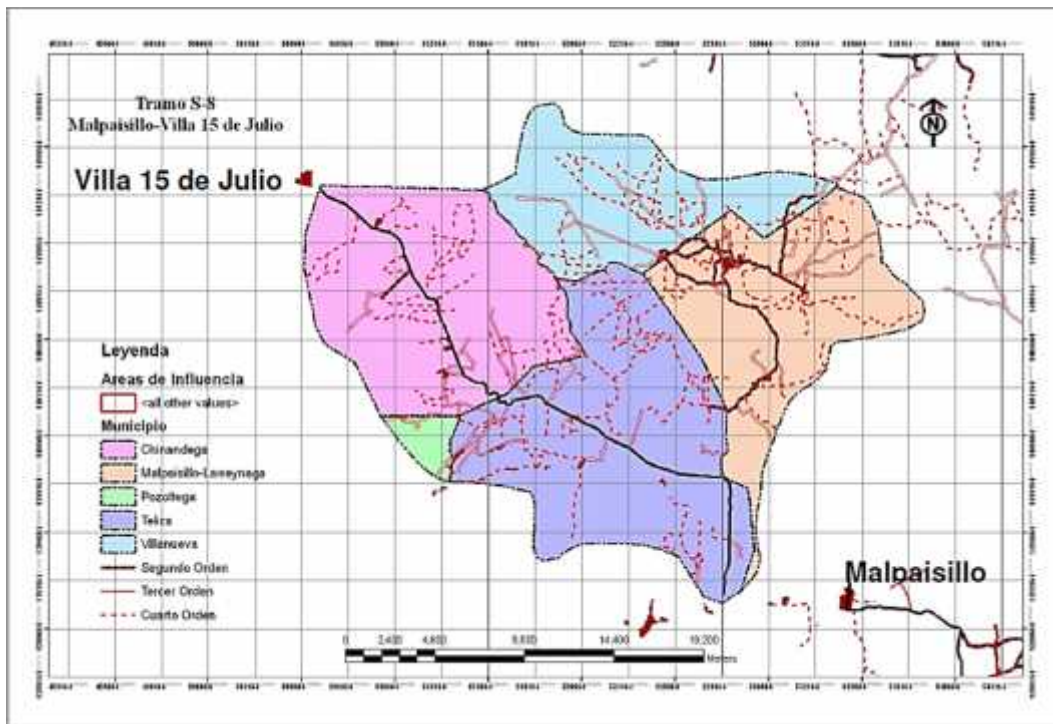
El Municipio de Chinandega posee transporte colectivo donde funcionan buses y camiones con una frecuencia de 15 minutos, cubren la ruta Somotillo - León - Chinandega - Managua. También se cuenta con camionetas que hacen el recorrido a las distintas comarcas del municipio. En el casco urbano existe el sistema de rutas y de taxis. Las vías de acceso interno del municipio cuentan con recubrimiento de asfalto, adoquinado y balastro. En lo que se refiere a las vías de acceso al área rural, el municipio cuenta con caminos de tierra con balastro y de tierra transitables todo el tiempo.

2.2.10 Infraestructura vial existente.

Actualmente esta carretera posee un nivel de tráfico medio de 249 Vehículos promedio día (vpd). Asimismo el IRI que presenta la carretera es de 16 m/km, indicativo del mal estado de la carretera. Existe un total de 59 obras de drenaje transversales, de las cuales 11 son puentes del tipo de losa apoyadas sobre vigas de acero y estribos de mampostería; 5 cajas múltiples de concreto reforzado, 3 vados y 40 alcantarillas con diámetros entre 24 y 72 pulgadas³².

³² Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2015). *Informe Estudio Factibilidad para el Mejoramiento del Tramo Malpaisillo – Villa 15 de Julio*.

Figura No. 5. Esquema de localización del área de influencia del Proyecto



Fuente: Valoración ambiental Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – Villa 15 de julio, 36.4 km, año 2013
Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)

2.3 Análisis de la demanda. Escenario sin proyecto.

2.3.1 Presentación de datos y análisis de fuentes.

Se procedió al análisis de la demanda con fundamento en la metodología para la Preparación y Evaluación de proyectos de infraestructura vial del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), el cual establece, *“caracterizar a los usuarios del/los tramo/s en interés o estudio, que serán intervenidos con el proyecto”*. Tomando en consideración lo anterior se establece que los usuarios son los vehículos de carga y pasajeros, que tienen un origen y un destino. Para determinar las variables o datos como Tránsito Promedio Anual (TPDA) y composición del tráfico por tipo de vehículo para este proyecto se consultó el Anuario de Aforos de Tráfico 2016, mediante el cual el Ministerio de Transporte Infraestructura pública los datos del tráfico de la red vial de Nicaragua.

Así mismo el SNIP establece la formula siguiente para la proyección de la demanda, la que consiste en proyectar el Trafico con base en el análisis del comportamiento histórico del TPDA. Con estos datos se estimó la tasa de crecimiento promedio anual (promedio geométrico) utilizando la siguiente ecuación:³³

$$tc = \sqrt[Año_f - Año_0]{\frac{TPDA_f}{TPDA_0}}$$

El SNIP recomienda realizar las proyecciones de TPDA con 5 rangos de 4 años cada uno, resultando de esta manera 5 rangos, por ende la proyección de la demanda se realizó para un horizonte de 20 años. En el presente estudio, se realizó la proyección del TPDA para cada uno de los tipos de vehículos que transitan en el tramo y para todo el tráfico en general que transitará.

2.3.2 Análisis de tráfico.

El escenario sin proyecto se define como la condición del camino sin que se realice ningún tipo de intervención es decir sin mejoramiento vial proyectado. Realizado el análisis de línea base y análisis Ex Ante del tramo empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, según las encuestas origen-destino levantadas por el MTI, se evidenció que la situación de circulación en la vía es moderadamente a muy baja en dependencia de la época que se encuentre, ya sea esta, seca u lluviosa.

En vista de que las velocidades promedios en tiempo seco se encuentran en el rango de 21.71 Kph, decreciendo en tiempo de lluvia hasta 15.86 Kph, tal como se muestra en la tabla

Tabla 21 Velocidades Promedio TPD

³³ Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura Vial, pag. 28

	Promedio Velocidad Seco (km/h)	Promedio Velocidad Lluvias (km/h)	Velocidad promedio ponderado (km/h)
PROMEDIOS	21.71	15.86	17.81

Fuente: Análisis Ex-Ante, Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2013

2.3.3 Clasificación vehicular.

Dada la cantidad de días (7) que la Consultora TYP SA realizó los conteos vehiculares se tiene un mayor espectro de muestras obteniendo por consiguiente un grado mayor de precisión en los resultados, ya que generalmente para este tipo de carreteras se realizan únicamente conteos vehiculares por tres días, doce horas por día.

Los conteos vehiculares se realizaron entre el viernes 3 de agosto y el jueves 9 de agosto de 2007 durante 12 horas de (6am a 6pm) cada día. En la tabla 1 se muestra un resumen de los 7 días del conteo.

Tabla 22 Conteo Vehicular MTI 2013

Tipo de Vehículo	Estación No. 1	Estación No. 2
Bicicletas	12	95
Motos	26	22
Autos	7	1
Jeeps	18	9
Pick	69	28
Microbús	5	1
Microbús>15 asientos	2	1
Autobús	20	4
Camión	9	0
C2 liviano	6	2
C2 mayor 5 ton	7	8
T3S2	3	1
T3S3	1	0

Tipo de Vehículo	Estación No. 1	Estación No. 2
Vehículo Agrícola	8	36
Vehículo Tracción Animal	4	1
Otros	5	1
TOTAL	202	210

Fuente: Conteo Vehicular TYPESA, MTI 2013

Sin embargo se ha utilizado como complemento de esta información el anuario de Tráfico publicado por Ministerio de Transporte e Infraestructura en el año 2016, el que refleja un TPDA en la estación NIC-26 (2003) tipo ECO localizada en el tramo Malpaisillo – Los Zarzales.

A través de la fórmula de la tasa de crecimiento indicada en la metodología para la preparación y evaluación de proyectos de infraestructura vial del SNIP se realizó el cálculo de la tasa de crecimiento histórico de la flota vehicular, así mismo los datos del tránsito promedio diario anual (TPDA) se obtuvieron del Anuario de Aforos de Tráfico 2016 (MTI).

En la siguiente tabla se muestra el cálculo del TPDA) proyectado para el año 2017, calculado según el anuario de aforos de tráfico 2016.

Tabla 23 Tráfico promedio diario anual.

NIC-26	Tramo: Empalme Malpaisillo - Villa 15 de Julio, long 36.40 km											
Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.	C2	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TPDA
						2-5 Ton	5 + Ton					
1997	44	44	76	247	74	15	84	5	36	15	20	660
2016	300	82	71	382	117	96	81	12	47	9	16	1,213
Composición (%)	24.73%	6.76%	5.85%	31.49%	9.65%	7.91%	6.68%	0.99%	3.87%	0.74%	1.32%	100%

Fuente Anuario de Aforos de Tráfico 2016 – MTI.

Para realizar el cálculo de la tasa de crecimiento histórico de la flota vehicular se utilizaron los datos del tránsito promedio diario anual obtenido del Anuario de Aforos de Tráfico 2016 (MTI) y la fórmula de la tasa de crecimiento indicada en la metodología para la preparación y evaluación de proyectos de infraestructura vial del SNIP. El resultado de la proyección al 2017, se detalla a continuación.

Tabla 24 Tránsito promedio diario anual 2017.

Tipo Vehículo	Peso	TPDA 2017
Motos	24.7%	320
Autos	6.8%	87
Jeep	5.9%	76
Camioneta	31.5%	407
Bus	9.6%	125
Liv.2-5 Ton	7.9%	102
C2 5 + Ton	6.7%	86
C3	1.0%	13
TxSx>= 5e	3.9%	50
V.A	0.7%	10
Otros	1.3%	17
TOTAL	100.0%	1293

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anuario de Aforos de Tráfico año 2016.

Las tasas de crecimiento del tránsito normal, fueron establecidas a partir de los datos históricos y según la metodología de cálculo especificada en la guía preparación y evaluación de proyecto de infraestructura vial. Estos valores se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 25 Tasa de crecimiento del tránsito normal. Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anuario de Aforos de Tráfico año 2016.

Tipo de Vehículo	Tasa de Crecimiento del Tránsito Normal				
	2016-2019	2020-2023	2024-2027	2028-2031	2032-2036
Motocicleta	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Automóvil Pequeño	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Vehículos con Tracción en las Cuatro Ruedas	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Vehículo de Reparto	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%

Tipo de Vehículo	Tasa de Crecimiento del Tránsito Normal				
	2016-2019	2020-2023	2024-2027	2028-2031	2032-2036
Autobús Pesado	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Camión Liviano	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Camión Mediano	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Camión Pesado	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%
Camión Articulado	7.57%	6.51%	5.44%	4.38%	3.31%

El tráfico normal o actual es el tráfico que se produce en la vía independiente de las condiciones existentes del camino

Tabla 26 Proyección de Trafico Normal Basados en Anuario del MTI 2016

AÑO	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros (caponera)	TOTAL
2016	310	85	73	394	121	99	84	12	49	9	17	1253
2017	320	87	76	407	125	102	86	13	50	10	17	1293
2018	330	90	78	420	129	106	89	13	52	10	18	1335
2019	341	93	81	434	133	109	92	14	53	10	18	1378
2020	352	96	83	448	137	113	95	14	55	11	19	1423
2021	364	99	86	463	142	116	98	15	57	11	19	1470
2022	375	103	89	478	146	120	101	15	59	11	20	1517
2023	388	106	92	494	151	124	105	16	61	12	21	1570
2024	400	109	95	510	156	128	108	16	63	12	21	1618
2025	414	113	98	527	161	132	112	17	65	12	22	1673
2026	427	117	101	544	167	137	115	17	67	13	23	1728
2027	441	121	104	562	172	141	119	18	69	13	24	1784
2028	456	125	108	580	178	146	123	18	71	14	24	1843
2029	471	129	111	600	184	151	127	19	74	14	25	1905
2030	486	133	115	619	190	156	131	19	76	15	26	1966
2031	503	137	119	640	196	161	136	20	79	15	27	2033
2032	519	142	123	661	202	166	140	21	81	16	28	2099
2033	536	147	127	683	209	172	145	21	84	16	29	2169
2034	554	151	131	706	216	177	150	22	87	17	30	2241
2035	573	156	136	729	223	183	155	23	90	17	31	2316
2036	592	162	140	753	231	189	160	24	93	18	32	2394

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4 Costos de tiempo de viaje.

En relación a los costos del tiempo de viaje de los pasajeros en la situación sin proyecto, proyectado en el período de evaluación se presentan en la tabla No. 26.

Tabla 27 Costo de tiempo de viaje (US\$/veh).

Resumen de Costo de Tiempo de Viaje (US\$/veh)												
Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTAL
2016	4.37	29.24	30.42	23.54	80.13	6.75	8.65	5.56	5.49	4.86	7.29	206.29
2017	4.50	30.15	31.37	24.28	82.64	6.96	8.92	5.73	5.66	5.01	7.52	212.75
2018	4.65	31.10	32.35	25.04	85.23	7.18	9.20	5.91	5.84	5.17	7.75	219.41
2019	4.79	32.07	33.37	25.82	87.89	7.41	9.49	6.09	6.02	5.33	8.00	226.28
2020	4.94	33.07	34.41	26.63	90.65	7.64	9.78	6.28	6.21	5.50	8.25	233.36
2021	5.10	34.11	35.49	27.46	93.48	7.88	10.09	6.48	6.41	5.67	8.50	240.66
2022	5.26	35.18	36.60	28.32	96.41	8.12	10.40	6.68	6.61	5.85	8.77	248.20
2023	5.42	36.28	37.74	29.21	99.43	8.38	10.73	6.89	6.81	6.03	9.05	255.97
2024	5.59	37.41	38.93	30.12	102.54	8.64	11.07	7.11	7.03	6.22	9.33	263.98
2025	5.76	38.58	40.14	31.06	105.75	8.91	11.41	7.33	7.25	6.41	9.62	272.24
2026	5.94	39.79	41.40	32.04	109.06	9.19	11.77	7.56	7.47	6.61	9.92	280.76
2027	6.13	41.04	42.70	33.04	112.47	9.48	12.14	7.80	7.71	6.82	10.23	289.55
2028	6.32	42.32	44.03	34.07	115.99	9.77	12.52	8.04	7.95	7.03	10.55	298.61
2029	6.52	43.65	45.41	35.14	119.62	10.08	12.91	8.29	8.20	7.26	10.88	307.96
2030	6.72	45.01	46.83	36.24	123.37	10.40	13.31	8.55	8.45	7.48	11.22	317.60
2031	6.94	46.42	48.30	37.37	127.23	10.72	13.73	8.82	8.72	7.72	11.57	327.54
2032	7.15	47.87	49.81	38.54	131.21	11.06	14.16	9.10	8.99	7.96	11.94	337.79
2033	7.38	49.37	51.37	39.75	135.32	11.40	14.60	9.38	9.27	8.21	12.31	348.36
2034	7.61	50.92	52.98	40.99	139.55	11.76	15.06	9.68	9.56	8.46	12.70	359.27
2035	7.85	52.51	54.64	42.28	143.92	12.13	15.53	9.98	9.86	8.73	13.09	370.51
2036	8.09	54.15	56.35	43.60	148.42	12.51	16.02	10.29	10.17	9.00	13.50	382.11

Fuente: Elaboración propia.

2.3.5 Costos de operación vehicular.

La evaluación de las carreteras se hace directamente en el mercado de transporte, analizando los ahorros en el costo de transportación de los usuarios. Estos ahorros pueden incluir los costos de operación vehicular, el costo-tiempo de viaje, y el pago de peaje.

Se actualizaron los Costos de Operación Vehicular tanto para la situación Sin Proyecto como para la situación Con Proyecto. Estos costos de operación vehicular fueron suministrados por la División de Administración Vial (DAV) del MTI.

Tabla 28 Costos de Operación Vehicular, Alternativas Sin Proyecto

COV	Auto	Bus	Camión Liviano	Camión Medio	Camión Remolque 4	Camioneta	Jeep	Micro bus	Mini Bus	Moto
Sin Proyecto	0.21	1.03	0.42	0.58	0.74	0.23	0.28	0.67	0.38	0.08

Fuente: Dirección de Administración Vial, DGP-MTI 2013

2.3.6 Costo generalizado de viaje.

Los costos generalizados de viaje es la sumatoria de los costos del tiempo de viaje y los costos de operación vehicular. *Por su parte el costo del tiempo de viaje está dado por el costo de oportunidad del tiempo de los pasajeros y la duración del viaje*³⁴. Así mismo los COV también están determinados por las características técnicas-mecánicas de los vehículos las que están estrechamente vinculadas con las condiciones de transitabilidad del tramo.

Tabla 29 Costo Generalizado de viaje (US\$/veh).

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2017	7.43	40.55	44.51	37.41	106.55	19.58	34.48	49.95	59.19	63.91	11.91	475.49
2018	7.67	41.82	45.90	38.59	109.89	20.19	35.56	51.51	61.05	65.91	12.28	490.37
2019	7.91	43.13	47.34	39.79	113.33	20.82	36.67	53.13	62.96	67.97	12.67	505.72
2020	8.15	44.48	48.82	41.04	116.87	21.47	37.82	54.79	64.93	70.10	13.06	521.55
2021	8.51	46.24	50.82	42.79	121.38	22.59	39.91	58.07	68.86	74.38	13.63	547.18
2022	8.78	47.69	52.41	44.13	125.18	23.30	41.16	59.89	71.01	76.71	14.06	564.30
2023	9.05	49.18	54.05	45.51	129.10	24.03	42.45	61.76	73.23	79.11	14.49	581.97
2024	9.34	50.72	55.74	46.93	133.14	24.78	43.78	63.70	75.53	81.59	14.95	600.18
2025	9.63	52.31	57.48	48.40	137.30	25.56	45.15	65.69	77.89	84.14	15.42	618.97
2026	9.93	53.94	59.28	49.92	141.60	26.36	46.56	67.74	80.33	86.77	15.90	638.34
2027	10.24	55.63	61.14	51.48	146.03	27.18	48.02	69.87	82.84	89.49	16.40	658.32
2028	10.56	57.37	63.05	53.09	150.61	28.03	49.52	72.05	85.44	92.29	16.91	678.93
2029	10.89	59.17	65.03	54.75	155.32	28.91	51.07	74.31	88.11	95.18	17.44	700.18
2030	11.23	61.02	67.06	56.47	160.18	29.81	52.67	76.63	90.87	98.16	17.99	722.09
2031	11.58	62.93	69.16	58.23	165.19	30.75	54.32	79.03	93.71	101.23	18.55	744.69

³⁴ Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Metodología para la preparación y evaluación de proyectos de infraestructura vial, pág. 31.

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2032	11.95	64.90	71.32	60.06	170.36	31.71	56.02	81.51	96.65	104.40	19.13	768.00
2033	12.32	66.93	73.56	61.94	175.70	32.70	57.77	84.06	99.67	107.67	19.73	792.04
2034	12.71	69.03	75.86	63.88	181.20	33.73	59.58	86.69	102.79	111.04	20.34	816.83
2035	13.10	71.19	78.23	65.88	186.87	34.78	61.45	89.40	106.01	114.51	20.98	842.40
2036	13.51	73.41	80.68	67.94	192.72	35.87	63.37	92.20	109.33	118.10	21.64	868.77

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). Modelo RED Económico.

2.4 Análisis de la demanda. Escenario con proyecto.

Dentro del análisis de la demanda corresponde realizar una estimación de las condiciones del camino posterior de la intervención o mejoramiento vial proyectado. Por lo tanto procedemos a continuación a presentar los elementos considerados en esta proyección.

Tabla 30 Datos de ocupación vehicular y costo de operación vehicular.

Tipo de vehículo	COV (US\$/km-veh)	Costo de Tiempo de Pasajero (\$/pas-hr)	Velocidad (km/h)	t (hrs)	pas	CTv (US\$/veh)
Motos	0.05	1.68	80.00	0.46	2.0	1.55
Autos	0.17	3.38	80.00	0.46	5.0	7.77
Jeep	0.18	3.38	80.00	0.46	5.0	7.77
Camioneta	0.24	3.02	80.00	0.46	5.0	6.94
Bus	0.35	1.26	80.00	0.46	40.0	23.18
Liv.2-5 Ton	0.19	0.85	80.00	0.46	4.0	1.57
C2 5 + Ton	0.38	0.84	80.00	0.46	3.0	1.16
C3	0.66	0.84	80.00	0.46	3.0	1.16
TxSx>= 5e	0.80	0.81	80.00	0.46	2.0	0.75
V.A	0.24	0.81	80.00	0.46	2.0	0.75
Otros (caponera)	0.03	0.81	80.00	0.46	3.0	1.12

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). Red Model VOC Económico.

2.4.1 Tráfico Generado.

Al ejecutar un proyecto de mejoramiento de una carretera origina dos beneficios de inmediato:

- (a) Beneficio por Liberación de Recursos de los vehículos que transitan en la situación “sin proyecto”, denominados en economía de transporte, el tráfico normal.
- (b) Beneficio por Aumento de Consumo, o por el mayor tráfico debido a esa reducción de costos, denominado tráfico generado.

La reducción en los costos de operación de los vehículos que tiene lugar con el mejoramiento de una carretera, ciertamente inducirá a los usuarios actuales de la misma a realizar una mayor cantidad de viajes. El menor costo de transporte permitirá, por ejemplo, realizar excedentes de viajes al mes para realizar las compras de insumos y de artículos para producción, comercio, etc. pudiéndose manejar un nivel menor de inventarios con la consecuente reducción del capital requerido para realizar negocios.

También aumentarán los viajes de placer y podrá aumentar el uso de los servicios de salud y educación disponibles actualmente en la zona de influencia de la carretera, ya que el tiempo de recorrido disminuirá en forma sustancial. El tráfico generado, es el tráfico que crecerá a partir del primer año de operación del camino como efectos de los ahorros de tiempo y de los costos de operación vehicular, por las mejores condiciones de rodamiento y geometría del camino; el que luego pasara a formar parte del tráfico normal.

Estos razonamientos prevén un aumento en la cantidad de viajes per cápita el cual forma la base de las estimaciones del tránsito generado.

Para calcular el tráfico que se generará por la ejecución de un proyecto se debe conocer el tráfico normal, la elasticidad de la demanda y la reducción en los costos de operación vehicular de la situación Sin Proyecto respecto a la situación Con Proyecto.

Tabla 31 Proyección del Tráfico Generado.

AÑO	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros (caponera)	TOTAL
2017	178	56	51	232	81	57	47	6	24	8	14	754
2018	183	58	52	239	84	59	49	6	25	8	15	778
2019	189	60	54	247	87	61	51	7	25	8	15	804
2020	195	62	55	255	89	63	52	7	26	9	15	828
2021	204	64	58	266	93	65	55	7	28	9	15	864
2022	210	67	60	274	95	68	57	7	29	9	16	892
2023	217	69	62	283	99	70	59	8	30	10	17	924
2024	224	71	64	293	102	72	61	8	31	10	17	953
2025	232	74	66	302	105	63	74	8	32	10	18	984
2026	239	76	68	312	109	77	64	8	33	11	19	1,016
2027	247	79	70	322	112	80	67	9	34	11	19	1,050
2028	256	81	72	333	116	82	69	9	35	12	19	1,084
2029	264	84	74	344	120	85	71	9	36	12	20	1,119
2030	272	87	77	355	124	88	73	9	37	13	21	1,156
2031	282	89	80	367	128	91	76	10	39	13	22	1,197
2032	291	92	82	379	132	94	78	10	40	14	23	1,235
2033	300	96	85	392	137	97	81	10	41	14	24	1,277
2034	311	98	88	405	141	100	84	11	43	14	24	1,319
2035	321	102	91	418	146	103	87	11	44	14	25	1,362
2036	332	105	94	432	151	107	90	12	46	15	26	1,410

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Tráfico Total.

El tráfico total que transitará sobre la carretera lo constituye la suma del tráfico normal que transitará sobre la carretera cuando el proyecto ya esté en operación, sumado al tráfico que se genere por la implementación del mismo y el tráfico que se desviará de las rutas alternativas.

Tabla 32 Proyección de tránsito total.

AÑO	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros (caponera)	TOTAL
2016	310	85	73	394	121	99	84	12	49	9	17	1253
2017	498	143	127	639	206	159	133	19	74	18	31	2047
2018	513	148	130	659	213	165	138	19	77	18	33	2113
2019	530	153	135	681	220	170	143	21	78	18	33	2182

AÑO	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros (caponera)	TOTAL
2020	547	158	138	703	226	176	147	21	81	20	34	2251
2021	568	163	144	729	235	181	153	22	85	20	34	2334
2022	585	170	149	752	241	188	158	22	88	20	36	2409
2023	605	175	154	777	250	194	164	24	91	22	38	2494
2024	624	180	159	803	258	200	169	24	94	22	38	2571
2025	646	187	164	829	266	195	186	25	97	22	40	2657
2026	666	193	169	856	276	214	179	25	100	24	42	2744
2027	688	200	174	884	284	221	186	27	103	24	43	2834
2028	712	206	180	913	294	228	192	27	106	26	43	2927
2029	735	213	185	944	304	236	198	28	110	26	45	3024
2030	758	220	192	974	314	244	204	28	113	28	47	3122
2031	785	226	199	1,007	324	252	212	30	118	28	49	3230
2032	810	234	205	1,040	334	260	218	31	121	30	51	3334
2033	836	243	212	1,075	346	269	226	31	125	30	53	3446
2034	865	249	219	1,111	357	277	234	33	130	31	54	3560
2035	894	258	227	1,147	369	286	242	34	134	31	56	3678
2036	924	267	234	1,185	382	296	250	36	139	33	58	3804

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3 Costo Tiempo de Viaje.

El incentivo que motiva a los usuarios a utilizar la ruta mejorada es generalmente una reducción en la longitud a recorrer, reducción en el tiempo de viaje, reducción en los costos de operación vehicular y/o desviarse hacia zonas de densidad poblacional baja. Generalmente este último va asociado principalmente para vehículos de carga.

Tabla 33 Proyección de costo tiempo de Viaje.

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2017	1.59	8.02	8.02	7.16	23.91	1.62	1.19	1.19	0.77	0.77	1.15	55.39
2018	1.64	8.27	8.27	7.38	24.66	1.67	1.23	1.23	0.79	0.79	1.19	57.12
2019	1.70	8.53	8.53	7.61	25.43	1.72	1.27	1.27	0.82	0.82	1.23	58.91
2020	1.75	8.79	8.79	7.85	26.22	1.77	1.31	1.31	0.84	0.84	1.26	60.75
2021	1.80	9.07	9.07	8.10	27.05	1.83	1.35	1.35	0.87	0.87	1.30	62.66
2022	1.86	9.35	9.35	8.35	27.89	1.89	1.39	1.39	0.90	0.90	1.34	64.62
2023	1.92	9.65	9.65	8.61	28.76	1.95	1.43	1.43	0.92	0.92	1.39	66.64
2024	1.98	9.95	9.95	8.88	29.67	2.01	1.48	1.48	0.95	0.95	1.43	68.72
2025	2.04	10.26	10.26	9.16	30.59	2.07	1.53	1.53	0.98	0.98	1.48	70.88
2026	2.10	10.58	10.58	9.45	31.55	2.14	1.57	1.57	1.01	1.01	1.52	73.09
2027	2.17	10.91	10.91	9.74	32.54	2.20	1.62	1.62	1.05	1.05	1.57	75.38
2028	2.24	11.25	11.25	10.05	33.56	2.27	1.67	1.67	1.08	1.08	1.62	77.74

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2029	2.31	11.61	11.61	10.36	34.61	2.34	1.73	1.73	1.11	1.11	1.67	80.17
2030	2.38	11.97	11.97	10.69	35.69	2.42	1.78	1.78	1.15	1.15	1.72	82.68
2031	2.45	12.34	12.34	11.02	36.81	2.49	1.84	1.84	1.18	1.18	1.77	85.27
2032	2.53	12.73	12.73	11.37	37.96	2.57	1.89	1.89	1.22	1.22	1.83	87.94
2033	2.61	13.13	13.13	11.72	39.15	2.65	1.95	1.95	1.26	1.26	1.89	90.69
2034	2.69	13.54	13.54	12.09	40.37	2.73	2.01	2.01	1.30	1.30	1.95	93.53
2035	2.78	13.96	13.96	12.47	41.64	2.82	2.08	2.08	1.34	1.34	2.01	96.46
2036	2.86	14.40	14.40	12.86	42.94	2.91	2.14	2.14	1.38	1.38	2.07	99.48

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 Costo de Operación Vehicular.

La evaluación de las carreteras se hace directamente en el mercado de transporte, analizando los ahorros en el costo de transportación de los usuarios. Estos ahorros pueden incluir los costos de operación vehicular, el costo-tiempo de viaje, y el pago de peaje³⁵.

Tabla 34 Proyección de Costo Operación Vehicular.

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2017	0.05	0.17	0.19	0.25	0.37	0.19	0.39	0.68	0.83	0.25	0.03	3.39
2018	0.05	0.18	0.19	0.25	0.38	0.20	0.41	0.70	0.85	0.26	0.03	3.50
2019	0.05	0.18	0.20	0.26	0.39	0.21	0.42	0.73	0.88	0.26	0.03	3.61
2020	0.05	0.19	0.21	0.27	0.40	0.21	0.43	0.75	0.91	0.27	0.03	3.72
2021	0.05	0.19	0.21	0.28	0.41	0.22	0.44	0.77	0.94	0.28	0.03	3.84
2022	0.05	0.20	0.22	0.29	0.43	0.23	0.46	0.80	0.96	0.29	0.04	3.96
2023	0.06	0.21	0.23	0.30	0.44	0.23	0.47	0.82	0.99	0.30	0.04	4.08
2024	0.06	0.21	0.23	0.31	0.45	0.24	0.49	0.85	1.03	0.31	0.04	4.21
2025	0.06	0.22	0.24	0.32	0.47	0.25	0.50	0.87	1.06	0.32	0.04	4.34
2026	0.06	0.23	0.25	0.33	0.48	0.26	0.52	0.90	1.09	0.33	0.04	4.48
2027	0.06	0.23	0.26	0.34	0.50	0.26	0.54	0.93	1.12	0.34	0.04	4.62
2028	0.07	0.24	0.26	0.35	0.51	0.27	0.55	0.96	1.16	0.35	0.04	4.76
2029	0.07	0.25	0.27	0.36	0.53	0.28	0.57	0.99	1.20	0.36	0.04	4.91
2030	0.07	0.26	0.28	0.37	0.55	0.29	0.59	1.02	1.23	0.37	0.05	5.07
2031	0.07	0.26	0.29	0.38	0.56	0.30	0.61	1.05	1.27	0.38	0.05	5.22
2032	0.07	0.27	0.30	0.39	0.58	0.31	0.62	1.08	1.31	0.39	0.05	5.39
2033	0.08	0.28	0.31	0.40	0.60	0.32	0.64	1.12	1.35	0.41	0.05	5.56

³⁵ En Nicaragua no hay aún carreteras con peaje. El peaje es el cobro realizado al usuario (vehículo) de una carretera (o tramo de ella).

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2034	0.08	0.29	0.32	0.42	0.62	0.33	0.66	1.15	1.40	0.42	0.05	5.73
2035	0.08	0.30	0.33	0.43	0.64	0.34	0.69	1.19	1.44	0.43	0.05	5.91
2036	0.08	0.31	0.34	0.44	0.66	0.35	0.71	1.22	1.48	0.44	0.06	6.10

Fuente: Elaboración propia

2.4.5 Costo Generalizado de Viaje.

Los resultados de las proyecciones de los CGV a lo largo del periodo de análisis se presentan a continuación en la tabla No. 34.

Tabla 35 Proyección de Costo Generalizado de Viaje.

Año	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros	TOTALES
2017	3.31	14.28	14.87	16.13	37.20	8.70	15.51	26.01	30.86	9.77	2.28	178.92
2018	3.41	14.73	15.34	16.63	38.37	8.98	16.00	26.82	31.82	10.08	2.35	184.52
2019	3.52	15.19	15.82	17.16	39.57	9.26	16.50	27.66	32.82	10.39	2.42	190.30
2020	3.63	15.66	16.31	17.69	40.81	9.55	17.01	28.53	33.85	10.72	2.50	196.25
2021	3.74	16.15	16.82	18.25	42.08	9.85	17.55	29.42	34.90	11.05	2.58	202.39
2022	3.86	16.66	17.35	18.82	43.40	10.15	18.10	30.34	36.00	11.40	2.66	208.73
2023	3.98	17.18	17.89	19.41	44.76	10.47	18.66	31.29	37.12	11.76	2.74	215.26
2024	4.10	17.72	18.45	20.01	46.16	10.80	19.25	32.27	38.29	12.13	2.83	222.00
2025	4.23	18.27	19.03	20.64	47.60	11.14	19.85	33.28	39.48	12.50	2.92	228.95
2026	4.36	18.84	19.63	21.29	49.09	11.49	20.47	34.32	40.72	12.90	3.01	236.11
2027	4.50	19.43	20.24	21.95	50.63	11.85	21.11	35.39	41.99	13.30	3.10	243.51
2028	4.64	20.04	20.87	22.64	52.22	12.22	21.77	36.50	43.31	13.72	3.20	251.13
2029	4.79	20.67	21.53	23.35	53.85	12.60	22.45	37.64	44.66	14.15	3.30	258.99
2030	4.94	21.32	22.20	24.08	55.54	12.99	23.16	38.82	46.06	14.59	3.40	267.09
2031	5.09	21.98	22.90	24.83	57.27	13.40	23.88	40.04	47.50	15.05	3.51	275.45
2032	5.25	22.67	23.61	25.61	59.07	13.82	24.63	41.29	48.99	15.52	3.62	284.08
2033	5.41	23.38	24.35	26.41	60.92	14.25	25.40	42.58	50.52	16.00	3.73	292.97
2034	5.58	24.11	25.11	27.24	62.82	14.70	26.19	43.92	52.11	16.50	3.85	302.14
2035	5.76	24.87	25.90	28.09	64.79	15.16	27.01	45.29	53.74	17.02	3.97	311.59
2036	5.94	25.65	26.71	28.97	66.82	15.63	27.86	46.71	55.42	17.55	4.09	321.35

Fuente: Elaboración propia.

2.4.6 Ahorro directo de los Costos.

Debemos entender los ahorros como parte de los beneficios directos que la intervención del proyecto generar a los usuarios de la vía, estos se ven reflejados en la reducción de los costos de operativo vehicular y en el tiempo de viaje.

A continuación se presenta la tabla 37 que contiene expresado los ahorros en los costos en operación vehicular en US\$/km-Veh.

Tabla 36 Ahorro directo en relación a los COV

Año	TOTALES COV (US\$/km-veh) C/P	TOTAL COV (US\$/km-veh) S/P	TOTAL COV (US\$/km-veh) Ahorro
2017	3.39	7.22	3.83
2018	3.5	7.44	3.94
2019	3.61	7.68	4.07
2020	3.72	7.92	4.2
2021	3.84	8.17	4.33
2022	3.96	8.42	4.46
2023	4.08	8.68	4.6
2024	4.21	8.96	4.75
2025	4.34	9.24	4.9
2026	4.48	9.53	5.05
2027	4.62	9.82	5.2
2028	4.76	10.13	5.37
2029	4.91	10.45	5.54
2030	5.07	10.78	5.71
2031	5.22	11.11	5.89
2032	5.39	11.46	6.07
2033	5.56	11.82	6.26
2034	5.73	12.19	6.46
2035	5.91	12.57	6.66
2036	6.1	12.96	6.86
Promedio	4.62	9.8275	5.2075

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar, al comparar el escenario con proyecto versus escenario sin proyecto, en relación a los Ahorro en los Costos de Operación Vehicular (COV), se aprecia que existe un promedio porcentual del 52.99% en el periodo de análisis de los 20 años, esto quiero decir que los usuarios gastaran menos de la mitad en mantenimiento y reparación en sus vehículos, generando un ahorro para ellos. Estos ahorros se pueden observar en la siguiente gráfica.

Grafico No. 5 Comparativo de Ahorro COV



Fuente: Elaboración propia

En este mismo sentido en la tabla 38, se puede apreciar los ahorros en beneficios directos del usuario en el periodo de análisis de los 20 años, estos ahorros se ven reflejados en el escenario con proyecto, presentado un ahorro en el año 2016 de más de 12.67 millones de dólares y para el año 2036 a más de 45.84 millones de dólares en beneficios.

Tabla 37 Ahorros en

Beneficios directos.

Año	TOTAL (US\$/Día)	TOTAL (US\$/Anual)
2016	34,707.77	12668,336.73
2017	42,204.60	15404,680.26
2018	39,324.54	14353,456.56
2019	41,863.17	15280,056.17
2020	44,543.78	16258,480.16
2021	48,563.31	17725,608.40
2022	51,622.10	18842,065.80
2023	55,161.06	20133,785.39
2024	58,641.67	21404,209.77
2025	62,441.01	22790,970.39
2026	66,608.49	24312,098.49
2027	70,858.06	25863,191.38
2028	75,548.46	27575,186.75
2029	80,486.49	29377,568.21
2030	85,737.27	31294,102.42
2031	91,364.58	33348,072.93
2032	97,284.27	35508,758.01
2033	103,700.94	37850,844.77
2034	110,482.62	40326,157.69
2035	117,679.37	42952,969.62
2036	125,587.08	45839,284.86

Fuente: Elaboración propia

3 ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Fundamentos Teórico del Estudio Técnico

Basados en la realidad de que en esta etapa de ciclo del Proyecto no cuenta con todos los elementos o variables indispensables para el diseño Final, tales como estudio de suelos, estudio topográfico, estudio hidrológico, entre otros. A continuación se propondrán las características básicas para la Diseño y construcción de carreteras, basándonos fundamentalmente en los manuales y especificaciones nacionales e internacionales:

1. Manual Centroamericano de Normas para el Diseño de Carreteras SIECA.
2. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC-2000.
3. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets” de la AASHTO.

3.2 Localización

Es una carretera de mucha relevancia para el país, principalmente para el tráfico que transporta bienes y que se moviliza entre la frontera Norte Guasaule (Frontera con la Republica de Honduras) y la zona noroccidental del país. Sin embargo, las pésimas condiciones de su rodamiento, compuesto de material granular, hacen muy difícil que los vehículos transiten por ella, lo que aumenta los costos de operación vehicular y el tiempo de viaje requerido para transitarla.

La carretera Malpaisillo – Villa 15 de Julio tiene una longitud de 36.40 kilómetros, se encuentra ubicada entre los Departamentos de León y Chinandega, atravesando los municipios de Larreynaga y Telica, del departamento de León; y el municipio de Chinandega del departamento de Chinandega. De acuerdo a los datos proporcionados por el MTI está codificado como NN-252.

Las principales comunidades servidas por la carretera son Malpaisillo, Villa 15 de Julio, San Ignacio, La Managua, San Isidro, Ocoton, Aguas Calientes, Buenos Aires, San Lucas, Pueblo Nuevo, Las Marías, Las Grietas, Santa Cecilia y San Juan de las Pencas.

Figura No. 6 Propuesta de Trazo Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar existen dos propuestas para el inicio del proyecto, en vista de que ya existe una pequeña intersección en el km 122 carretera Telica – San Isidro, esta se pudiera utilizar, sin embargo existe otra posibilidad que es la Rotonda recién construida por el proyecto La Paz Centro – Malpaisillo en el km 127, ejecutado por el MTI, opciones que deberán ser analizadas en los estudios posteriores de Transito, Vial y de Pavimentos. Sin embargo el fin del tramo se mantiene en la comunidad de Villa 15 de Julio en el km 158 de la carretera Chinandega – Guasaule.

3.3 Especificación Vial para tipo de Carretera

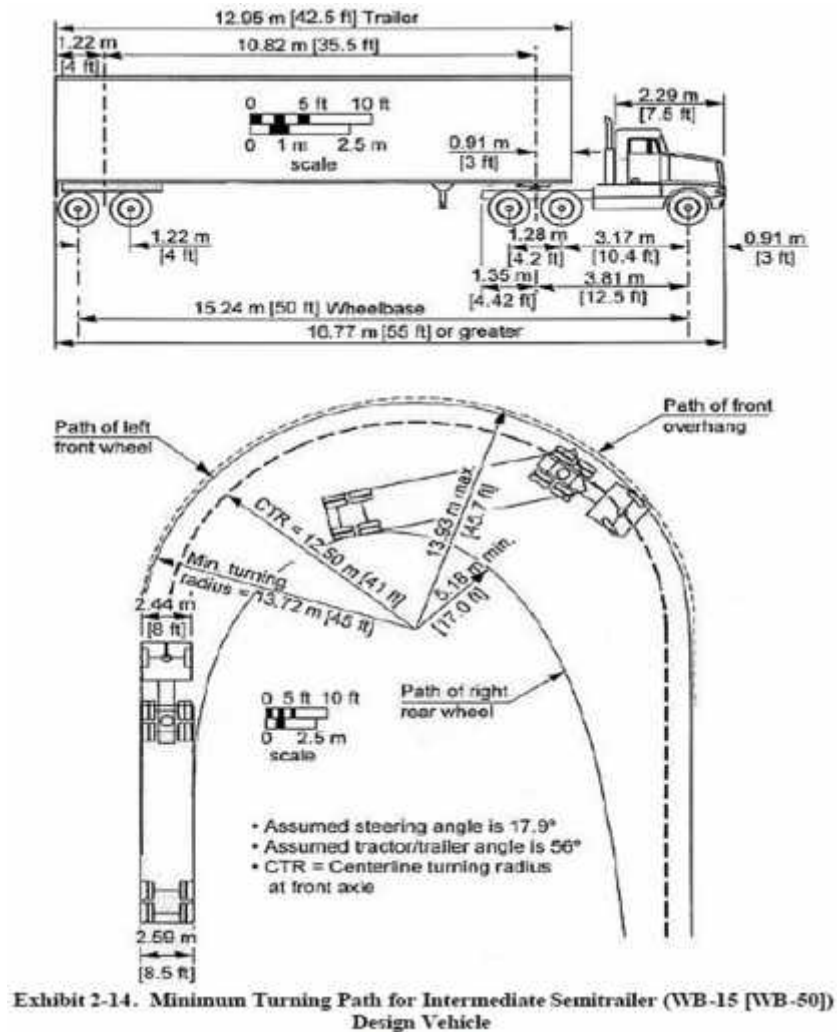
En el manual SIECA 2004, Normas para Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales se establecen los parámetros por tipo de carretera, a ser considerados como criterios técnicos. Estas especificaciones se presentan en la tabla 39.

Tabla 38 Especificaciones por tipo de Carretera

PARAMETRO	UNIDAD	ZONA PLANA	ZONA URBANA
Velocidad de diseño	Kph	80	40
Número de carriles	Unidad	2	2
Ancho de carril	M	3.60	3.60
Ancho de hombros	M	1.20	1.20
Ancho de cunetas	M	1.50	
Aceras	M	1.20	1.20
Bombeo	%	3	3
Distancia de parada en plano	M	110	45
Distancia mínima de adelantamiento	M	480	285
Peralte máximo rural	%	8	4
Vehículo de Diseño	-	WB-15	WB-15
Radio mínimo de giro para el diseño	M	13.7	13.7
Radio interior del vehículo	M	6	7.4
Radio mínimo de las curvas	M	175	50
Sobre ancho máximo	M	0.8	1.1
Pendiente Máxima en plano	%	7	7
Pendiente Máxima en ondulado	%	9	11
Pendiente Máxima en montañoso	%	12	15
Pendiente mínima	%	0.5	0.5
Acuerdo vertical en cresta	M	25	5
Acuerdo vertical en columpio	M	23	8
Carga de Diseño	S/D		
Derecho de vía (a partir el eje a ambos lados)	M	15	10

Fuente: Manual SIECA 2004.

Figura No. 7 Radio mínimo de Giro.



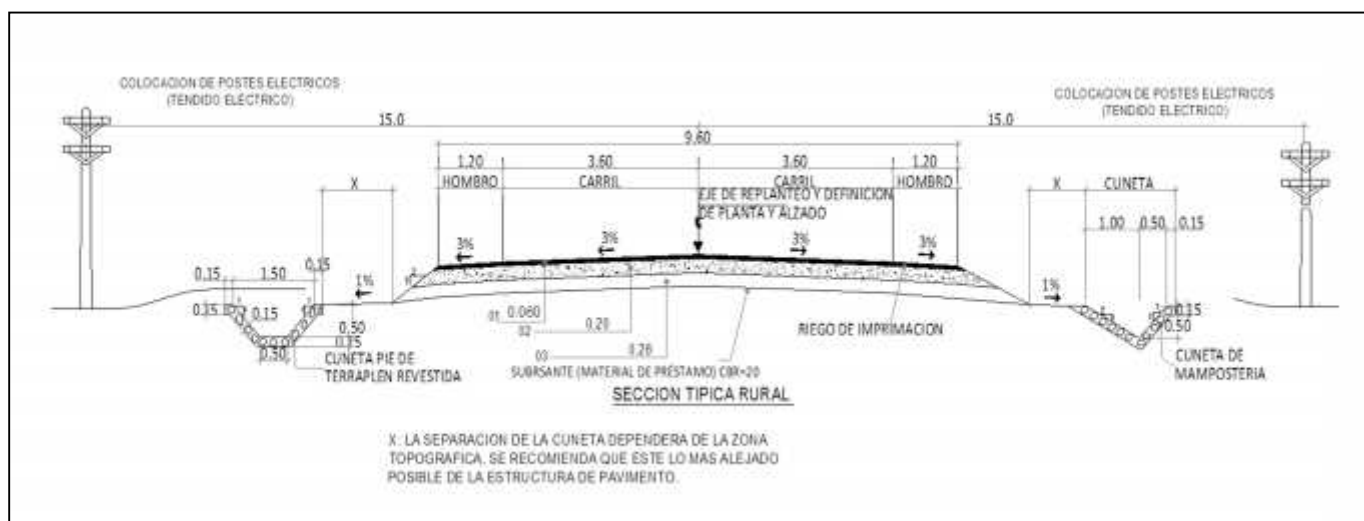
Fuente: Manual Centroamérica para Diseño Geométrico de Carreteras SIECA 2004

3.4 Sección transversal

Basado en las Normas para Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, SIECA 2004, se presenta la sección transversal típica propuesta del proyecto, la que contiene los elementos que la conforman siendo los siguientes:

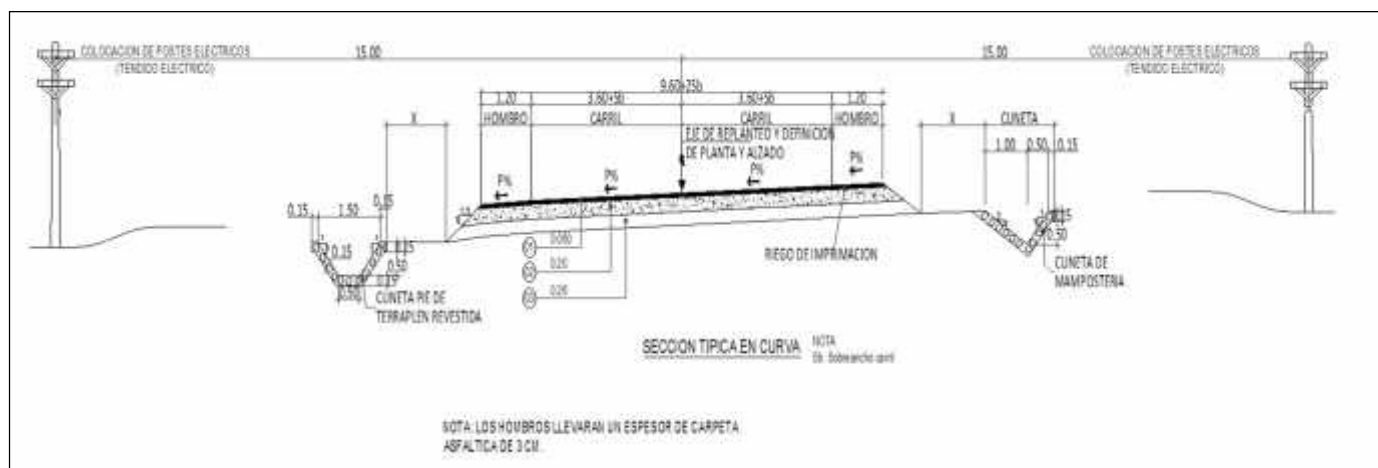
- Número de carriles de rodamiento: 2
- Ancho de carril de rodamiento: 3.60 m
- Ancho de franja de hombros externos: 1.20 m
- Ancho de rodamiento: 7.2 m

Figura No. 9 Sección típica Propuesta en Zona rural tramo (en recta)



Fuente: Direccion General de Planificacion, DGP-MTI 2016

Figura No. 10 Sección típica Propuesta en Zona rural tramo (en Curva)



Fuente: Direccion General de Planificacion, DGP-MTI 2016

3.5 Tecnología de construcción

El objetivo del proyecto es proveer los recursos necesarios para mejorar el nivel de servicio de la vía, mediante la construcción de una estructura de pavimento, compuesta por una alternativa de Mezcla asfáltica en Caliente o pavimento flexible y otra alternativa compuesta por Concreto hidráulico o pavimento rígido.

1. Estructura de pavimento utilizando Concreto Asfáltico en Caliente (MAC) para la capa de rodamiento, colocadas sobre capas de Terracería, Sub-Base y Base imprimada de material granular compuesto por: 6.00 cm de MAC en el rodamiento 26.00 cm de Base, 26 cm de Sub-base y un espesor variable de terracería con Préstamo Seleccionado caso II de 1.00 metro.
2. Estructura de pavimento utilizando concreto Hidráulico, colocadas sobre una capa base estabilizada con cemento con una resistencia mínima a la compresión ($f'c$) de 30 kg/cm^2 , colocadas sobre capa de Terracería un espesor variable de terracería con Préstamo Seleccionado caso II de 1.00.

Para ambas tecnologías constructivas, las especificaciones técnicas de materiales, metodologías constructivas, entre otros aspectos se encuentran en marcado en las NIC-2000 que son las especificaciones para la construcción de caminos, calles y puentes en Nicaragua NIC-2000³⁶ que son de obligatorio cumplimiento para este tipo de construcciones.

³⁶ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes (NIC-2000)*.

3.6 Costos de Construcción

En la siguiente tabla se establecen los diferentes montos de construcción utilizados para el cálculo estimado del patrimonio vial en Nicaragua.

Tabla 39 Costo Unitario Construcción 2016

Tipo de Superficie	Costo Unitario 2016 (USD/Km)			
	Tipo de obra Vial	Troncales	Colectoras	Vecinales
Concreto hidráulico	Construcción Nueva	1,483,902.00	1,483,902.00	1,483,902.00
Mezcla Asfáltica	Construcción Nueva	844,787.00	844,787.00	844,787.00
Adoquinado	Construcción Nueva	686,905.00	652,559.00	652,559.00
Gravas	Construcción Nueva	261,097.00	248,042.00	248,042.00

Fuente: Dirección general de Planificación, DGP-MTI 2016

Sin embargo en uso de las buenas practicas ingenieriles, sean estimados cantidades de obras con sus costos aproximados, con el fin de determinar los costos de inversión a utilizar en la evaluación financiera del proyecto y calcular los indicadores, tales como, VAN, TIR, R B/C.

Tabla 40 Estimación de Costos de Inversión

DESCRIPCION	TC	30.545
	TOTAL CORDOBAS C\$	TOTAL DOLARES USD
MOVIMIENTO DE TIERRA	117438,609.71	3844,773.60
ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS	388618,603.41	12722,822.18
DRENAJE MENOR	92492,340.28	3028,068.11
DRENAJE MENOR LONGITUDINAL	85400,850.26	2795,902.77
DRENAJE MAYOR CAJAS	73616,868.89	2410,111.93
DRENAJE MAYOR PUENTES	136845,797.36	4480,137.42
SEÑALIZACION VIAL	39731,913.34	1300,766.52
OBRAS COMPLEMENTARIAS	24659,641.12	807,321.69
MONITOREO AMBIENTAL	22902,841.24	749,806.56
MONTOS DE OBRAS	981707,465.61	32139,710.77
MONTOS FIJOS	981,707.47	32,139.71
ESCALAMIENTO	29451,223.97	964,191.32

	TC	30.545
DESCRIPCION	TOTAL CORDOBAS C\$	TOTAL DOLARES USD
MONTO TOTAL S/I	1012140,397.04	33136,041.81
IMPUESTO MUNICIPAL (IMI, 1%)	10121,403.97	331,360.42
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA, 15%)	151821,059.56	4970,406.27
TOTAL C/I	1174082,860.57	38437,808.50
SERVICIOS DE SUPERVISION	46963,314.42	1537,512.34
	1221046,174.99	39975,320.84

Fuente: Elaboración Propia

3.7 Costos del mantenimiento

Las actividades de mantenimiento fueron propuestas de la siguiente manera para la alternativa de proyecto y sin proyecto:

✓ Sin Proyecto:

- Mantenimiento Rutinario en superficie balasto: Nivelación, Reparación de Zonas Inestables, Limpieza de drenaje, limpieza del derecho de vía; alcanzando un costo económico promedio para el período de análisis de US\$ 16,336.10 por año.

✓ Con Proyecto:

- Mezcla Asfáltica en Caliente:
 - Mantenimiento Rutinario: Limpieza de drenaje, bacheo bituminoso, sellado de grietas y limpieza del derecho de vía; alcanzando un costo económico promedio para el período de análisis de US\$ 1,139.39 por año.
 - Mantenimiento Periódico: Refuerzo de 40mm programado cada 4 años y por respuesta a la condición $IRI \geq 3.5$ con agrietamiento total $\geq 1\%$, Micropavimento programado cada 3 años, con agrietamiento total $\geq 10\%$ y mantenimiento rutinario; alcanzando un costo económico promedio para el período de análisis de US\$ 17,053.73 por año.

- Concreto Hidráulico: Sello de juntas, fresado de losas, reemplazo de losas y limpieza de derecho de vía y los parámetros para que todas estas actividades se ejecuten son: IRI => 4 o Grietas totales en la carpeta de rodamiento > 15 %, los que no suceden al momento de la evaluación con el HDM. alcanzando un costo económico promedio para el período de análisis de US\$ 304.53 por año.

Los costos de mantenimiento estimados toman en cuenta las actividades que deben ser realizadas anualmente y que se denomina mantenimiento rutinario y las que se realizan de forma periódica. Los costos de Mantenimiento según Dirección General de Planificación del MTI, facilito los costos por tipo de superficie para el mantenimiento de las carreteras, calculados y utilizados en las licitaciones recientes.

Tabla 41 Costo Unitario de Mantenimiento USD/Km

Tipo de Superficie	Costo Unitario 2016 (USD/Km)			
	Tipo de obra Vial	Troncales	Colectoras	Vecinales
Concreto hidráulico	Mantenimiento	2,735.00	2,735.00	2,735.00
Mezcla Asfáltica	Mantenimiento	7,016.00	5,790.00	5,790.00
Adoquinado	Mantenimiento	5,112.00	4,219.00	4,219.00
Gravas	Mantenimiento	8,155.00	6,334.00	6,334.00

Fuente: Dirección General de Planificación, DGP-MTI 2016

Los tipos de Mantenimiento utilizados por MTI y FOMAV y las actividades de mantenimiento consideradas son las siguientes:

- Mantenimiento rutinario: consiste en la limpieza de alcantarillas, cajas, cunetas y derecho de vía, mantenimiento de señalización, siendo su ejecución anual durante los veinte años de proyección.
- Mantenimiento periódico: las obras que se consideran en el mantenimiento periódico corresponden al mantenimiento de puentes, limpieza de cauces de puentes, bacheo

superficial y profundo, nivelación y conformación, tratamiento superficial, revestimiento asfáltico.

3.8 Variables de para determinar las cargas

Según lo establece AASTHO 93, Guía de Diseño Pavimentos la cual considera un conjunto de variables independientes de diseño que permitirán la determinación de los espesores de las capas a emplear en la estructura del pavimento, las consideraciones son:

Ecuación para determinar las cargas

La Ecuación AASHTO-93 para pavimento flexible toma la expresión siguiente:

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Dónde:

Wt18 : Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 kN acumuladas en el periodo de diseño (n).

ZR : Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

So: Desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

PSI: Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la "planitud" (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (Serviciabilidad Inicial (po) y su planitud al final del periodo de diseño (Serviciabilidad Final (pt)).

MR: Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).

SN: Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (*variables independientes*) de diseño.

3.9 Trafico

Basados en la información del estudio del MTI, el análisis de las variables tráfico fue calculado por la Oficina de Diagnóstico y Evaluación de Pavimentos del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) en el año 2015, a continuación presentamos los resultados.

	Auto	Bus	Liv 2-5 ton	C2 5 ton	C3	CX-RX=4e	CX-RX=5e	Tx-Sx= 5e	Camioneta	Jeep	Micro bus	Mini Bus	Moto	Total
2017	78	23	125	137	17	5	0	889	296	60	13	4	84	1733
2018	82	24	132	144	18	5	0	934	311	63	14	4	88	1821
2019	86	26	138	152	19	6	0	982	327	66	14	4	93	1914
2020	91	27	145	160	20	6	0	1032	344	69	15	4	98	2012
2021	95	28	153	168	21	6	0	1085	362	73	16	5	103	2114
2022	100	30	161	176	22	7	0	1140	380	76	17	5	108	2222
2023	105	31	169	185	24	7	0	1198	399	80	17	5	113	2335
2024	111	33	177	195	25	7	0	1259	420	84	18	5	119	2454
2025	116	34	187	205	26	8	1	1324	441	89	19	6	125	2580
2026	122	36	196	215	27	8	1	1391	464	93	20	6	132	2711
2027	129	38	206	226	29	8	1	1462	487	98	21	6	138	2849
2028	135	40	217	238	30	9	1	1537	512	103	22	7	145	2995
2029	142	42	228	250	32	9	1	1615	538	108	24	7	153	3147
2030	149	44	239	262	33	10	1	1697	566	114	25	7	161	3308
2031	157	46	251	276	35	10	1	1784	595	119	26	8	169	3477
2032	165	49	264	290	37	11	1	1875	625	126	27	8	177	3654
Total	1,864	552	2,988	3,278	417	122	8	21,204	7,068	1,420	309	90	2,006	41,326

Tabla 42 Análisis de Variable Trafico Según estudio MTI

Fuente: Dirección General de Planificación, Informe de Trafico 2015

De igual forma se ha determina una proyección de tráfico en el periodo de evaluación, basados en la estaciones de conteo del MTI, ubicadas en los tramos de carretera cercanos al tramo Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, cuyos resultado se presentan a continuación.

Tabla 43 Análisis de Variable Tráfico según estaciones de conteo del MTI

AÑO	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros (caponera)	TOTAL
2016	488	141	124	626	202	156	131	18	73	17	31	2007
2017	503	145	128	646	209	161	135	19	75	18	32	2071
2018	519	150	132	667	216	167	140	20	77	18	33	2139
2019	536	155	136	689	222	172	144	21	79	19	33	2206
2020	556	160	141	714	230	178	150	21	83	20	34	2287
2021	574	166	146	737	237	184	155	22	86	20	35	2362
2022	592	172	151	761	245	190	160	23	89	21	37	2441
2023	612	177	156	787	253	196	166	24	92	22	38	2523
2024	632	183	161	812	261	191	182	24	95	22	39	2602
2025	653	189	166	839	270	209	176	25	98	23	41	2689
2026	674	196	171	866	279	217	182	26	101	24	42	2778
2027	697	202	176	895	288	223	188	27	104	25	43	2868
2028	720	209	182	924	298	231	194	27	107	26	44	2962
2029	743	216	188	955	308	239	200	28	111	27	46	3061
2030	768	222	195	986	318	247	207	29	115	28	48	3163

AÑO	Motos	Autos	Jeep	Camioneta	Bus	Liv.2-5 Ton	C2 5 + Ton	C3	TxSx>= 5e	V.A	Otros (caponera)	TOTAL
2031	794	229	201	1,019	328	255	214	30	119	29	50	3268
2032	819	238	208	1,053	339	263	221	31	122	30	52	3376
2033	847	245	215	1,088	350	272	229	32	127	30	53	3488
2034	875	253	222	1,124	362	280	237	33	131	31	55	3603
2035	905	261	230	1,161	374	290	245	35	136	32	57	3726
2036	592	162	140	753	231	189	160	24	93	18	32	2394
TOTAL	14099	4071	3569	18102	5820	4510	3816	539	2113	500	875	58014

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar existe un crecimiento de 56,007 vehículos totales desde 2017 al 2036, que es el periodo de análisis para un tasa de crecimiento de 3.46%, en el caso de los datos del MTI existe un crecimiento de 39593 vehículos totales en el mismo periodo de análisis con una tasa de crecimiento de 4.19%.

3.10 Aspectos organizacionales y legales

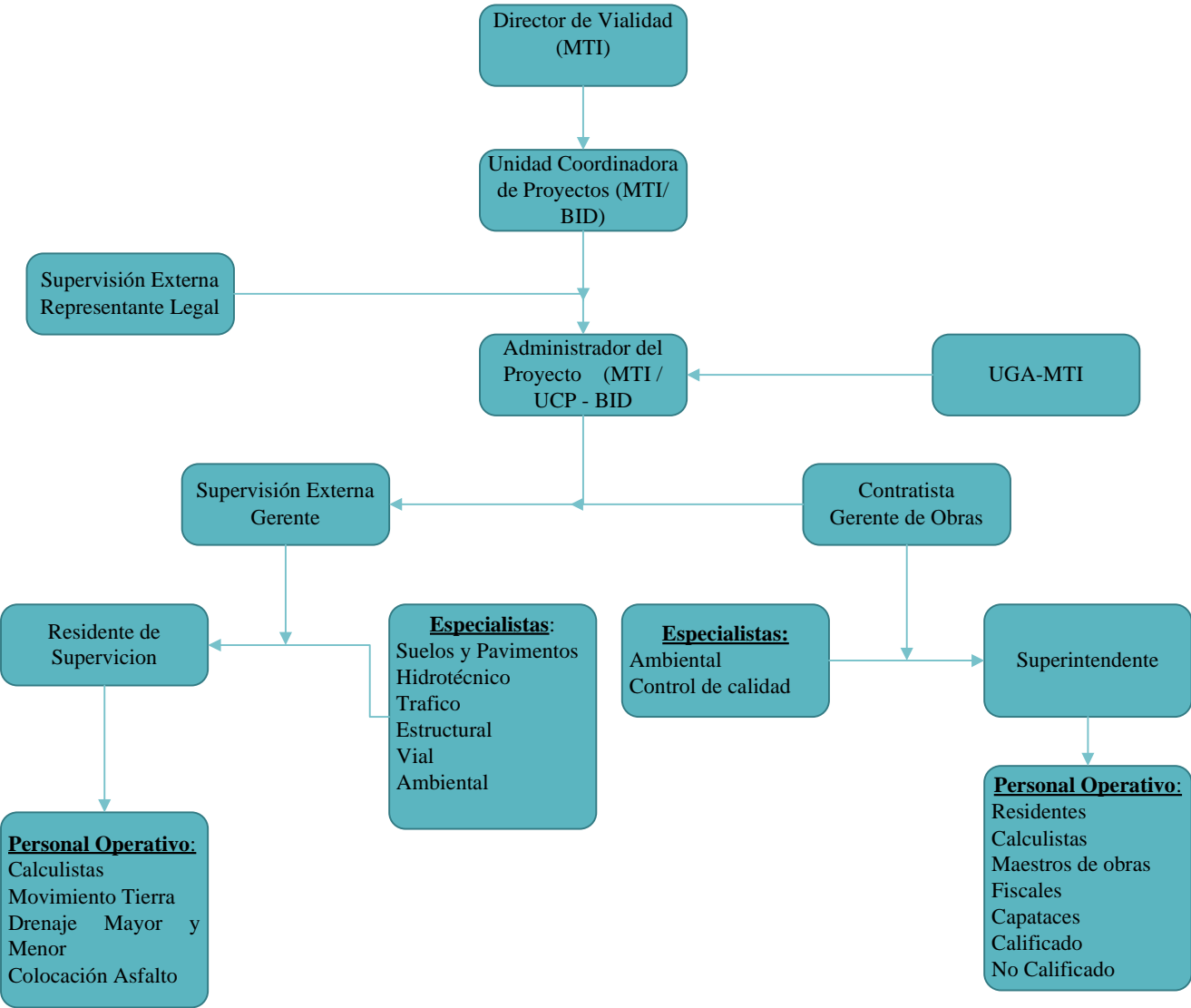
3.10.1 Aspectos organizacionales

El MTI para este tipo de proyecto de mejoramiento cuenta en su estructura organizativa desde la Dirección Superior, Dirección General y una Unidad Coordinadora de Recursos, constituida por profesionales de planta de la institución, los cuales son responsable de tres niveles de coordinación:

- (i) Hacia el interior del MTI en los aspectos técnicos, contrataciones, socio ambientales, financieros, así como del reporte continuo a la alta dirección;
- (ii) Con contratistas y consultores contratados en el marco de la ejecución del préstamo a efecto de verificar el cumplimiento de los productos y actividades que forman parte del PEP/POA; y
- (iii) Con el BID en materia de seguimiento, informes, gestión y comunicaciones.

El proyecto de Mejoramiento del Tramo de Carretera Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio cuenta con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, quién mediante el préstamo 2979/BL-NI: Programa de Integración Vial, garantizará los recursos financieros necesarios para la ejecución del proyecto.

Figura No. 11 Organigrama de Ejecución



4 EVALUACIÓN ECONÓMICA.

4.1 Objetivos de la evaluación económica.

Esta evaluación es complementaria a la evaluación realizada por el Consultor TYP SA Ingenieros Consultores y Arquitectos, para el proyecto Malpaisillo – Villa 15 de Julio con 36.40 kilómetros, esta se encuentra clasificado como una Colectora Secundaria dentro de la red relevante que cubre los departamentos de León y Chinandega compuesta por caminos que comunican hacia la frontera norte del país, municipios portuarios, turísticos y productivos. Asimismo se realizó un análisis a nivel de toda la red que sería influenciada por la ejecución del tramo La Paz Centro – Malpaisillo, el cual estaría aportando un porcentaje de tráfico desviado al proyecto en estudio. De igual manera para el proyecto se estaría produciendo la generación de tráfico generado y la estimulación al sector productor de la zona de influencia de dicho proyecto. Así como la integración a un tramo internacional con la construcción de los tramos de La Paz Centro – Malpaisillo, lo cual llegaría de terminar la ruta completa hacia la frontera Norte de El Guasaule.

Para esta evaluación se hizo uso de la información contenida en la base de datos de la Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes (ODEPP), principalmente en lo relacionado a las características y composición del camino y a los Costos de Operación Vehicular, los que están actualizados al año 2012. De igual manera se abordaron los resultados obtenidos por las encuestas de origen y destino realizadas a lo largo de toda la red principal y la nueva ruta que vendría a solventar las problemáticas derivadas por el alto volumen de tráfico, las reducciones de velocidades de operación, costos de operación vehicular y tiempos de viaje de los usuarios que utilizan estas rutas.

Para el estudio de tráfico normal 2013 se utilizó el proyectado en el informe técnico de tráfico de TYP SA (pág.67) con un TPDA de 210 vpd. Asimismo, se tomó un IRI de 16 m/km en la situación sin proyecto, obtenido del estudio de factibilidad (página 9).

En la evaluación realizada se ha tomado en cuenta la información primaria capturada en encuestas socioeconómicas realizadas por el MTI en la zona influencia del proyecto e información secundaria capturada de documentos públicos como el Anuario de Aforos de Tráfico 2016 del MTI, la Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura Vial del SNIP.

Para el análisis económico se utilizó la alternativa de diseño de mezcla asfáltica en caliente (e=7.5 cm) contra la alternativa resultante del tramo en comparación de La Paz Centro – Malpaisillo, esto para comparar los beneficios que se obtienen del tramo La Paz Centro – Malpaisillo con los beneficios obtenidos del proyecto para determinar de esta manera la comparación a nivel de red de los beneficios que se tendrían con la construcción del proyecto. La evaluación económica del proyecto se llevó a cabo proyectando que su vida útil será de 20 años, que los flujos anuales ocurren al final de cada año, a una tasa de descuento del 12%, aunque el SNIP (SISTEMA NACIONAL DE INVERSION PUBLICA DE NICARAGUA), ha estipulado dentro de sus parámetros de indicadores a presentar para las inversiones del país una tasa de descuento del 8%; así mismo la firma consultora TYPESA, evaluó este proyecto con 8% a como lo refiere en la página 8, capítulo 2, objetivo 8: “Estar proyectado ex ante para lograr una Tasa de Retorno Económico de por lo menos el ocho por ciento (8%)”.

4.2 Cálculo de las transformaciones a precios sociales.

Los factores de corrección social utilizados en la evaluación económica corresponden a los normados por el Sistema Nacional de Inversión Pública para las evaluaciones sociales de proyectos de inversión.

Tabla 44 Factores de Corrección Social

Tasa Social de Descuento:	8%
Precio de la Divisa:	1.015
Mano de Obra:	
<i>Calificada con desempleo involuntario:</i>	0.82
<i>No Calificada con desempleo involuntario:</i>	0.54
<i>Calificada con pleno empleo:</i>	1.00
<i>No Calificada con pleno empleo:</i>	0.83

Fuente:
Sistema

Nacional de Inversión Pública para las evaluaciones sociales de proyectos de inversión.

Los factores de corrección social fueron aplicados a los diferentes componentes de los presupuestos de obra de las 2 alternativas analizadas, es decir, fueron aplicados a la mano de obra, al equipo y a los materiales, con el objetivo de convertir el costo de inversión financiera del proyecto, al costo de inversión económica. Dichos rubro se desagregan de la estructuras de costo unitarios que conforman los volúmenes de obras estimados, tal como se presenta en la siguiente tablas No. 45 y 46

Tabla 45 Cantidades de Obras para 36.40 km

DESCRIPCION	TOTAL CORDOBAS C\$	TOTAL DOLARES USD
Movimiento de tierra	117,438,609.71	3,844,773.60
Estructura de pavimentos	388,618,603.41	12,722,822.18
Drenaje menor	88,288,143.00	2,890,428.65
Drenaje menor longitudinal	81,518,993.43	2,668,816.29
Drenaje mayor cajas	70,270,647.57	2,300,561.39
Drenaje mayor puentes	109,476,637.89	3,584,109.93
Señalización vial	30,749,874.89	1,006,707.31
Obras complementarias	24,659,641.12	807,321.69
Monitoreo ambiental	22,902,841.24	749,806.56
Montos de obras	933,923,992.25	30,575,347.59
Montos fijos	933,923.99	30,575.35
Escalamiento	28,017,719.77	917,260.43
Monto total s/i	962,875,636.01	31,523,183.37
Impuesto municipal (imi, 1%)	9,628,756.36	315,231.83
Impuesto al valor agregado (IVA, 15%)	144,431,345.40	4,728,477.51
Total c/i	1,116,935,737.78	36,566,892.71
Servicios de supervisión	104,110,417.82	3,408,428.13
Total obras + supervisión	1,221,046,155.60	39,975,320.84

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46 Índice de aportación

Materiales	Incidencia
	%
Acero Estructural	2.8%
Arena de Rio	3.4%
Asfalto AC-30	6.2%
Cemento Portland	11.2%
Combustible	20.3%
Geo textil	0.5%
Grava	11.2%
Herramientas	4.6%
Lubricantes	20.3%
Mano de Obra	16.9%
Tubería de Concreto Reforzado	1.6%
Viáticos	1.0%
Total	100.0%

Fuente: Dirección General de Planificación, Oficina de Costos 2016

El costo de inversión económica es necesario para llevar a cabo la evaluación económica. Los bienes transables fueron afectados por el factor de corrección social del precio de la divisa, mientras que la mano de obra fue corregida en dependencia del tipo. El detalle de los factores de corrección utilizados puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 47 Factores de Corrección Social del Precio de la Divisa

Mano de Obra Calificada	0.82
Mano de Obra no Calificada	0.54
Viáticos	0.985
Depreciación	0.985
Intereses Financieros	0.985
Reparaciones Generales	0.985
Combustible	1.015
Lubricantes	1.015
Llantas	1.015
Batería	1.015
Accesorios /Mantenimiento	1.015
Nacionales	0.985
Importados	1.015

Fuente: Sistema Nacional de Inversión Pública para las evaluaciones sociales de proyectos de inversión.

Los resultados Los costos financieros y económicos son presentados en la siguiente tabla No. 48, así mismo el tipo de cambio utilizado fue 30.545, correspondiente el del 1 de Noviembre de 2017.

Tabla 48 Resumen de Costos Financiero y Económico

Tipo de Carpeta de Rodamiento	Costo Financiero (US\$)	Costo Económico (US\$)
Alternativa 1: Mezcla Asfáltica	\$47800,216.24	\$39975,320.84
Alternativa 2: Concreto Hidráulico	\$83962,982.95	\$70218,242.64

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Parámetros de evaluación.

Periodo de análisis: Han sido considerados 20 años como período de evaluación a partir del primer año establecido para la intervención de mejoramiento vial la cual se prevé iniciaría en el año 2017. Es decir el período de análisis está comprendido entre los años 2017 a 2036.

Tasa social de descuento: La tasa social de descuento utilizada en la evaluación económica de un proyecto debe reflejar el costo de oportunidad de los recursos y para la presente evaluación se utilizó el 8%, valor que es el requerido por el SNIP³⁷.

Valor de rescate de las inversiones: El valor de rescate de las inversiones ha sido establecido como el 30% del monto de construcción para las alternativas de pavimento asfáltico y de 40% del monto correspondiente a la alternativa de pavimento hidráulico. Con el propósito de reflejar la capacidad remanente de la infraestructura vial luego de los 20 años de análisis estos valores han considerado en el último año del período de análisis. Tiempos de recorrido y

³⁷ Sistema Nacional de Inversión Pública. (2011). [Precios Sociales de Nicaragua](#).

cálculos de velocidades: Del análisis de las respuestas de los usuarios de la vía, en las encuestas origen-destino realizadas por el MTI, se evidenció que la situación de circulación en la vía es marcadamente diferente entre las épocas seca y de lluvias.

Proyecciones de crecimiento del tráfico: Las tasas de crecimiento del tránsito fueron calculadas a partir de los datos históricos y según la metodología de cálculo especificada en la “Metodología para la preparación y evaluación de proyectos de infraestructura vial” del SNIP.

Costos de transporte: Los costos de transporte, es decir los Costos de Operación Vehicular han sido calculados por el MTI (el Modelo RED), cuyos costos de operación han sido calibrados con las características de la flota vehicular y los datos geométricos del camino en la condición sin proyecto.

Costo de tiempo de viaje y tasas de ocupación de vehículos: La tasa de ocupación de los vehículos utilizada en el análisis ha sido obtenida de las encuestas origen-destino realizadas por el MTI. A su vez, dado que no se contó con información particular del proyecto, el costo del tiempo de viaje de los pasajeros considerado en el análisis fue establecido a partir de valores obtenidos de otros estudios suministrados por el BID.

Costos de operación vehicular: La evaluación de las carreteras se hace directamente en el mercado de transporte, analizando los ahorros en el costo de transportación de los usuarios. Estos ahorros pueden incluir los costos de operación vehicular, el costo-tiempo de viaje, y el pago de peaje³⁸.

Cuando se ejecuta un proyecto de transporte puede tener todos los beneficios que se presentan a continuación:

- Ahorro de costos de operación vehicular
- Disminución de los costos de mantenimiento
- Ahorro de tiempo de viaje

³⁸ En Nicaragua no hay aún carreteras con peaje. El peaje es el cobro realizado al usuario (vehículo) de una carretera (o tramo de ella).

- Disminución de los accidentes
- Disminución de la contaminación

De esos beneficios, los tres primeros son de más común evaluación, porque pueden cuantificarse y valorarse más sencillamente.

Respecto al ahorro en los Costos de Operación Vehicular (COV), se deduce que al mejorar una carretera se mejora el nivel de servicio que esta presta. Con esto podemos aseverar que el costo en que un vehículo motorizado cualquiera incurre para transportarse de un Origen “A” a un Destino “B” en la situación Sin Proyecto es mayor que el costo que incurre el mismo vehículo para transportarse en la misma ruta en la situación Con Proyecto. Esto lo podemos ejemplificar al reducir el IRI de una carretera de 15 m/km a 3 m/km. Con esta reducción del IRI los vehículos transitarán el tramo en menor tiempo, produciéndose ahorros en combustible, lubricantes, llantas, entre otros. Estos ahorros van relacionados con las características técnicas de la alternativa a ejecutar y de las características físicas de la carretera.

A continuación se presentan comparativo de costos de operación vehicular en la situación sin proyecto los costos de operación vehicular en la situación con proyecto.

Tabla 49 Comparativo de COV sin y con proyecto

COV	Auto	Bus	Camión Liviano	Camión Medio	Camión Remolque 4	Camioneta	Jeep	Micro bus	Mini Bus	Moto
Sin Proyecto	0.21	1.03	0.42	0.58	0.74	0.23	0.28	0.67	0.38	0.08
Alternativa MAC	0.17	0.79	0.33	0.46	0.66	0.19	0.22	0.52	0.31	0.07
COV%	17.69%	23.43%	21.35%	20.41%	11.79%	17.74%	20.22%	22.43%	17.91%	11.66%

Fuente: Red Model MTI

Flujo de fondos económicos netos: El flujo de caja desarrollado contiene ingresos o beneficios y egresos o gastos. Los beneficios de cada alternativa en el escenario con proyecto, han sido calculados al comparar los flujos anuales de los costos generalizados de viaje sin proyecto y restarle los costos generalizados de viaje con proyecto. Dicho ahorro es el beneficio generado por el proyecto el cual se ve incrementando por el tráfico generado como resultado del

mejoramiento de la superficie de rodamiento del tramo. El otro ingreso considerado en los flujos es el valor de rescate de la inversión.

Por otra parte, los gastos son la inversión inicial para la ejecución de las obras civiles del mejoramiento de la carretera y los costos de mantenimiento rutinario y periódico a los que se debe someter la vía. A continuación se presentan los flujos de caja de cada una de las tres alternativas, en los cuales se puede observar el Valor Actual Neto Económico (VANE), la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) y la Relación Beneficio-Costo (R B/C):

El cálculo de los Beneficios Directos, definidos como los Ingresos Totales se presentan a continuación:

Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos		
TPDA 2018			TPDA 2019			TPDA 2020			TPDA 2021		
Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)
Motos	1404.130227	389.3270175	Motos	1496.34882	414.6773122	Motos	1592.96468	441.2331156	Motos	1736.56681	486.6203695
Autos	2438.391397	785.7038945	Autos	2598.536816	838.2376825	Autos	2766.31847	893.2903393	Autos	2978.50651	962.7495786
Jeep	2384.18188	794.7272933	Jeep	2553.376264	851.1254214	Jeep	2698.31662	894.0205665	Jeep	2923.36324	985.7852788
Camioneta	9219.548863	2623.181165	Camioneta	9825.058101	2795.840266	Camioneta	10459.4399	2976.737923	Camioneta	11363.3734	3264.208781
Bus	9226.280225	3003.905189	Bus	9810.103502	3208.567687	Bus	10421.4352	3385.064726	Bus	11260.1013	3687.286702
Liv.2-5 Ton	1188.687228	330.8138984	Liv.2-5 Ton	1260.588227	352.733403	Liv.2-5 Ton	1347.7527	375.7009736	Liv.2-5 Ton	1478.64292	414.2749562
C2 5 + Ton	1741.231987	479.3279067	C2 5 + Ton	1856.262859	514.5076403	C2 5 + Ton	1976.7888	541.015881	C2 5 + Ton	2191.74526	615.0305567
C3	321.0219073	74.08197862	C3	356.5368079	89.13420197	C3	367.69641	91.92410249	C3	429.777309	100.2813722
TxSx>= 5e	1519.724659	365.3184276	TxSx>= 5e	1597.432272	376.7528944	TxSx>= 5e	1709.59914	404.0870704	TxSx>= 5e	1935.25785	475.3264898
V.A	558.3340788	223.3336315	V.A	575.8099354	230.3239742	V.A	653.216065	267.2247539	V.A	696.601359	284.9732834
Otros (caponera)	178.789873	74.49578044	Otros (caponera)	184.3859961	76.82749836	Otros (caponera)	200.721571	79.23219906	Otros (caponera)	209.958835	82.87848746
Beneficio anual US\$		14,353,456.56	Beneficio anual US\$		15,280,056.17	Beneficio anual US\$		16,258,480.16	Beneficio anual US\$		17,725,608.40

Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos		
TPDA 2022			TPDA 2023			TPDA 2024			TPDA 2025		
Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)
Motos	1845.042599	516.6119278	Motos	1968.755904	550.5412772	Motos	2093.17316	586.0884843	Motos	2234.24361	626.0199487
Autos	3195.844218	1039.425061	Autos	3391.870476	1103.957844	Autos	3597.03704	1171.512064	Autos	3845.7573	1259.230267
Jeep	3120.034202	1051.696922	Jeep	3326.152776	1120.76887	Jeep	3542.11771	1193.134386	Jeep	3768.34344	1268.931976
Camioneta	12098.71376	3467.622982	Camioneta	12895.05718	3693.624677	Camioneta	13729.3987	3943.837078	Camioneta	14631.0998	4192.212668
Bus	11939.65637	3884.477244	Bus	12735.05829	4174.737651	Bus	13568.5552	4435.873816	Bus	14441.7526	4709.267157
Liv.2-5 Ton	1577.508046	446.9606129	Liv.2-5 Ton	1681.113516	474.5078471	Liv.2-5 Ton	1789.65922	503.3416554	Liv.2-5 Ton	1903.35291	533.5155895
C2 5 + Ton	2329.541175	657.3457772	C2 5 + Ton	2497.602579	701.7073913	C2 5 + Ton	2649.37118	748.2020473	C2 5 + Ton	2833.49267	796.919813
C3	443.229339	103.4201791	C3	487.5759118	121.893978	C3	502.837038	125.7092595	C3	550.986827	129.6439593
TxSx>= 5e	2065.860595	507.7115021	TxSx>= 5e	2202.743117	541.6581436	TxSx>= 5e	2346.17058	577.2324449	TxSx>= 5e	2496.4186	614.5030404
V.A	718.404982	293.8929472	V.A	808.2447905	336.7686627	V.A	833.542852	347.3095218	V.A	859.632744	358.1803099
Otros (caponera)	227.926891	91.1707564	Otros (caponera)	246.8140528	99.90092614	Otros (caponera)	254.539333	103.0278251	Otros (caponera)	275.006719	112.5027488
Beneficio anual US\$		18,842,065.80	Beneficio anual US\$		20,133,785.39	Beneficio anual US\$		21,404,209.77	Beneficio anual US\$		22,790,970.39

Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos		
TPDA 2026			TPDA 2027			TPDA 2028			TPDA 2029		
Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)
Motos	2376.52877	665.0941171	Motos	2531.27196	708.8709458	Motos	2699.29332	757.6963694	Motos	2875.35295	805.8313991
Autos	4106.523471	1333.742666	Autos	4379.845951	1429.784422	Autos	4666.2553	1511.866717	Autos	4966.30298	1616.935854
Jeep	4005.260734	1348.305594	Jeep	4253.317238	1431.40484	Jeep	4555.15553	1518.385177	Jeep	4828.22445	1609.408151
Camioneta	15575.79692	4466.588823	Camioneta	16594.82626	4754.033856	Camioneta	17662.3874	5070.323272	Camioneta	18843.3311	5401.754926
Bus	15448.82715	5041.683113	Bus	16409.39267	5342.592963	Bus	17513.3441	5706.59527	Bus	18670.3268	6088.150036
Liv.2-5 Ton	2037.281188	572.5206258	Liv.2-5 Ton	2162.392559	613.4446976	Liv.2-5 Ton	2309.15614	648.4616545	Liv.2-5 Ton	2462.98864	693.2252789
C2 5 + Ton	3000.453694	834.908854	C2 5 + Ton	3201.998082	901.4028215	C2 5 + Ton	3413.21963	957.366483	C2 5 + Ton	3634.52669	1015.950374
C3	568.2327146	133.7018152	C3	620.4900691	155.1225173	C3	639.911408	159.9778521	C3	696.604004	164.9851588
TxSx>= 5e	2653.773627	653.5412664	TxSx>= 5e	2818.533361	694.4212628	TxSx>= 5e	2991.00718	737.2200792	TxSx>= 5e	3214.962	782.0177839
V.A	960.4175193	406.3304889	V.A	990.4785877	419.0486332	V.A	1100.056	471.4525696	V.A	1134.48775	486.209035
Otros (caponera)	296.5059945	122.4698673	Otros (caponera)	319.0817031	126.3031741	Otros (caponera)	329.06896	130.2564635	Otros (caponera)	353.509186	141.4036745
Beneficio anual US\$		24,312,098.49	Beneficio anual US\$		25,863,191.38	Beneficio anual US\$		27,575,186.75	Beneficio anual US\$		29,377,568.21
Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos		
TPDA 2030			TPDA 2031			TPDA 2032			TPDA 2033		
Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)
Motos	3059.78944	856.237374	Motos	3265.94055	915.5022216	Motos	3475.30292	974.2901255	Motos	3701.47751	1035.861244
Autos	5280.562164	1727.101159	Autos	5609.628535	1822.105619	Autos	5996.34896	1942.479239	Autos	6401.78238	2090.377919
Jeep	5158.783838	1727.071111	Jeep	5505.306077	1850.523051	Jeep	5868.4666	1956.155533	Jeep	6248.96748	2091.189904
Camioneta	20048.50977	5748.966856	Camioneta	21377.47658	6129.323362	Camioneta	22769.9954	6527.857979	Camioneta	24264.2686	6963.099035
Bus	19882.57892	6487.999437	Bus	21152.42691	6906.91491	Bus	22482.2886	7345.698264	Bus	23989.459	7862.57387
Liv.2-5 Ton	2624.188798	740.1558147	Liv.2-5 Ton	2793.067122	789.3450562	Liv.2-5 Ton	2969.94634	840.8884209	Liv.2-5 Ton	3173.61309	894.8850869
C2 5 + Ton	3866.343672	1077.263695	C2 5 + Ton	4139.549551	1156.638845	C2 5 + Ton	4394.67973	1224.23221	C2 5 + Ton	4694.09868	1311.11032
C3	718.4077093	170.1491943	C3	779.8882849	194.9720712	C3	844.513728	201.074697	C3	870.947007	207.3683351
TxSx>= 5e	3405.20086	828.8975778	TxSx>= 5e	3650.406686	901.0497515	TxSx>= 5e	3859.97237	953.0795987	TxSx>= 5e	4128.22616	1007.483765
V.A	1253.568445	543.2129926	V.A	1292.805137	560.2155593	V.A	1422.1546	622.1926376	V.A	1466.66804	641.6672671
Otros (caponera)	379.1569848	153.12109	Otros (caponera)	406.064006	165.4334839	Otros (caponera)	434.283951	178.3666225	Otros (caponera)	463.872647	191.9473021
Beneficio anual US\$		31,294,102.42	Beneficio anual US\$		33,348,072.93	Beneficio anual US\$		35,508,758.01	Beneficio anual US\$		37,850,844.77

Beneficios directos			Beneficios directos			Beneficios directos		
TPDA 2034			TPDA 2035			TPDA 2036		
Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)	Tipo de vehículo	BLR (US\$/día)	BAC (US\$/día)
Motos	3945.527801	1107.454103	Motos	4208.574145	1178.841449	Motos	4484.2218	1,257.40
Autos	6781.808728	2200.719389	Autos	7225.671373	2362.238718	Autos	7738.44392	2,507.83
Jeep	6647.538432	2232.761	Jeep	7117.270751	2381.145729	Jeep	7555.92489	2,536.63
Camioneta	25866.41372	7419.190903	Camioneta	27545.08168	7897.012444	Camioneta	29342.4606	8,416.96
Bus	25568.95249	8345.421993	Bus	27223.82008	8911.833478	Bus	29083.1337	9,505.53
Liv.2-5 Ton	3368.090995	951.4381341	Liv.2-5 Ton	3591.258421	1010.654692	Liv.2-5 Ton	3825.09644	1,082.77
C2 5 + Ton	5007.955826	1402.227631	C2 5 + Ton	5336.861671	1497.764405	C2 5 + Ton	5681.45078	1,597.91
C3	940.9794414	235.2448603	C3	1014.542648	242.6080245	C3	1091.78904	272.95
TxSx>= 5e	4409.491053	1089.701812	TxSx>= 5e	4704.318748	1149.944583	TxSx>= 5e	5013.28272	1,239.84
V.A	1607.110671	661.7514526	V.A	1657.413235	682.4642731	V.A	1809.83676	754.10
Otros (caponera)	494.8881316	197.9552526	Otros (caponera)	527.3907344	212.6575542	Otros (caponera)	561.443163	228.09
Beneficio anual US\$		40,326,157.69	Beneficio anual US\$		42,952,969.62	Beneficio anual US\$		45,839,284.86

Tabla 50 Flujo Alternativa Carpeta Rodamiento MAC

Año	INVERSIÓN INICIAL	+Beneficios por disminución en CGV	+ Valor de rescate de la inversión	INGRESOS TOTALES	- Costo Fijo (Mantenimiento Rutinario)	- Costo Variables Totales (Mantenimiento Periódico)	EGRESOS TOTALES	FLUJO DE CAJA NETO
2017	(39,975,320.84)	-	-	-	-	-	39,975,320.84	(39,975,320.84)
2018		14,353,456.56		14,353,456.56	12,513.24	-	12,513.24	14,340,943.32
2019		15,280,056.17		15,280,056.17	12,514.07	-	12,514.07	15,267,542.10
2020		16,258,480.16		16,258,480.16	12,514.07	-	12,514.07	16,245,966.09
2021		17,725,608.40		17,725,608.40	12,514.07	-	12,514.07	17,713,094.34
2022		18,842,065.80		18,842,065.80	20,615.38	-	20,615.38	18,821,450.43
2023		20,133,785.39		20,133,785.39	12,514.07	-	12,514.07	20,121,271.32
2024		21,404,209.77		21,404,209.77	12,514.07	384,429.74	396,943.81	21,007,265.96
2025		22,790,970.39		22,790,970.39	12,514.07	-	12,514.07	22,778,456.32
2026		24,312,098.49		24,312,098.49	20,615.38	-	20,615.38	24,291,483.12
2027		25,863,191.38		25,863,191.38	12,514.07	-	12,514.07	25,850,677.31
2028		27,575,186.75		27,575,186.75	12,514.07	-	12,514.07	27,562,672.68
2029		29,377,568.21		29,377,568.21	12,514.07	411,107.91	423,621.98	28,953,946.23
2030		31,294,102.42		31,294,102.42	12,514.07	-	12,514.07	31,281,588.35
2031		33,348,072.93		33,348,072.93	12,514.07	-	12,514.07	33,335,558.86
2032		35,508,758.01		35,508,758.01	12,514.07	-	12,514.07	35,496,243.94
2033		37,850,844.77		37,850,844.77	12,514.07	-	12,514.07	37,838,330.70
2034		40,326,157.69		40,326,157.69	12,514.07	1,178,557.79	1,191,071.86	39,135,085.83
2035		42,952,969.62		42,952,969.62	12,514.07	-	12,514.07	42,940,455.55
2036		45,839,284.86	11,992,596.25	57,831,881.11	12,514.07	-	12,514.07	57,819,367.04

VANE 189,613,670.27
TIRE 42.54%
R B/C 5.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51 Flujo Alternativa Carpeta rodamiento CH

ALTERNATIVA No. 2 CARPETA RODAMIENTO CONCRETO HIDRAULICO

Año	INVERSIÓN INICIAL	+Beneficios por disminución en CGV	+ Valor de rescate de la inversión	INGRESOS TOTALES	- Costo Fijo (Mantenimiento Rutinario)	- Costo Variables Totales (Mantenimiento Periódico)	EGRESOS TOTALES	FLUJO DE CAJA NETO
2017	(70,218,242.64)	-	-	-	-	-	70,218,242.64	(70,218,242.64)
2018		14,353,456.56		14,353,456.56	3,831.76	-	3,831.76	14,349,624.80
2019		15,280,056.17		15,280,056.17	3,832.59	-	3,832.59	15,276,223.58
2020		16,258,480.16		16,258,480.16	3,832.59	-	3,832.59	16,254,647.56
2021		17,725,608.40		17,725,608.40	3,832.59	-	3,832.59	17,721,775.81
2022		18,842,065.80		18,842,065.80	3,832.59	-	3,832.59	18,838,233.21
2023		20,133,785.39		20,133,785.39	3,832.59	-	3,832.59	20,129,952.80
2024		21,404,209.77		21,404,209.77	3,832.59	-	3,832.59	21,400,377.18
2025		22,790,970.39		22,790,970.39	3,832.59	-	3,832.59	22,787,137.80
2026		24,312,098.49		24,312,098.49	3,832.59	-	3,832.59	24,308,265.90
2027		25,863,191.38		25,863,191.38	3,832.59	-	3,832.59	25,859,358.79
2028		27,575,186.75		27,575,186.75	3,832.59	-	3,832.59	27,571,354.16
2029		29,377,568.21		29,377,568.21	3,832.59	-	3,832.59	29,373,735.62
2030		31,294,102.42		31,294,102.42	3,832.59	-	3,832.59	31,290,269.83
2031		33,348,072.93		33,348,072.93	3,832.59	-	3,832.59	33,344,240.34
2032		35,508,758.01		35,508,758.01	3,832.59	-	3,832.59	35,504,925.42
2033		37,850,844.77		37,850,844.77	3,832.59	-	3,832.59	37,847,012.18
2034		40,326,157.69		40,326,157.69	3,832.59	-	3,832.59	40,322,325.10
2035		42,952,969.62		42,952,969.62	3,832.59	-	3,832.59	42,949,137.03
2036		45,839,284.86	28,087,297.06	73,926,581.92	3,832.59	-	3,832.59	73,922,749.33

VANE 163,899,119.78

TIRE 26.51%

R B/C 3.33

Fuente: Elaboración Propia

4.4 Análisis de sensibilidad

La evaluación económica de este proyecto consiste en la determinación de los indicadores de rentabilidad a partir de los flujos anuales de beneficios y costos. Estos beneficios o costos pueden tener variaciones entre su valor teórico y el que se vaya a dar posteriormente en la práctica. Con el objetivo de asegurar y demostrar la rentabilidad alcanzada se realizó un análisis de sensibilidad que se resume en el cuadro a continuación, con las siguientes consideraciones:

1. Aumento de un 20% en los costos de construcción y de mantenimiento, manteniendo constantes los beneficios.
2. Disminución de un 20% en los beneficios alcanzados (Ahorro de los costos de operación vehicular y el tiempo de viaje del pasajero), manteniendo constantes los costos.
3. Una combinación de las situaciones anteriores, es decir aumento del 20% en los costos de construcción y de mantenimiento y disminución del 20% en los beneficios alcanzados.

Los indicadores de rentabilidad VANE y TIRE resultantes al aplicar los 3 escenarios son los siguientes:

Tabla 52 Resumen de Análisis de Sensibilidad

Alternativas	Sensibilidad	V.A.N. (Millones US\$)	T.I.R (%)
Mezcla Asfáltica en Caliente	Alternativa Base	189,61	42.54%
	Incremento 20% Costos	138.18	27.47%
	Reducción 20% Beneficios	108.89	28.31%
	Combinación de las anteriores	101.45	24.18%
Concreto Hidráulico	Alternativa Base	163.89	26.51%
	Incremento 20% Costos	107.16	17.33%
	Reducción 20% Beneficios	83.17	17.47%
	Combinación de las anteriores	70.43	14.86%

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de los datos del cuadro anterior se evidencia, que aún en el escenario más crítico, la alternativa de Mezcla Asfáltica en caliente presenta los indicadores de rentabilidad más favorables. Con esta inversión, se estaría fortaleciendo las políticas de desarrollo y combate a

la pobreza, que viene impulsando el gobierno y que propiciaría las incentivaciones a mejorar la vida actual de los grupos sociales y económicos.

4.5 Análisis de Valores de frontera

Realizado el análisis de sensibilidad a fin de determinar bajo diferentes condiciones la alternativa más rentable, procedemos a identificar las máximas variaciones a la cual (VANE) del proyecto resultara menor o igual a cero. Para ello se ha calculado el VANE para la combinación de incrementos en los flujos de costos del 100% al 460%, y decrementos de los flujos de beneficios por el tránsito generado del 100% al 40%. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 53 Análisis Valor Frontera

PORCENTAJE DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN (MAC)	PORCENTAJE DE LOS BENEFICIOS							
	189.61	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%
	100%	189.61	166.85	144.08	121.32	98.56	75.79	53.03
	140%	174.74	151.97	129.21	106.44	83.68	60.91	38.15
	180%	159.86	137.09	114.33	91.56	68.80	46.03	23.27
	220%	144.98	122.21	99.45	76.68	53.92	31.15	8.39
	260%	130.10	107.33	84.57	61.81	39.04	16.28	-6.49
	300%	115.22	92.46	69.69	46.93	24.16	1.40	-21.37
	340%	100.34	77.58	54.81	32.05	9.28	-13.48	-36.25
	380%	85.46	62.70	39.93	17.17	-5.59	-28.36	-51.12
	420%	70.58	47.82	25.06	2.29	-20.47	-43.24	-66.00
	460%	55.71	32.94	10.18	-12.59	-35.35	-58.12	-80.88
	500%	40.83	18.06	-4.70	-27.47	-50.23	-73.00	-95.76
	540%	25.95	3.18	-19.58	-42.34	-65.11	-87.87	-110.64

Fuente: Elaboración Propia

5 ESTUDIO AMBIENTAL

5.1 Objetivos del estudio ambiental

El estudio adoptó emplear una metodología Participativa, con el propósito de involucrar desde el inicio las demanda

y/o recomendaciones de los pobladores, a la vez obtener datos, información relevante desde la percepción propia de los beneficiarios directos. Cuyo objetivo fundamental es evaluar las implicancias ambientales y sociales que representa el mejoramiento de la infraestructura vial del tramo Malpaisillo – Villa 15 de Julio, estableciendo medidas de mitigación e integrando los lineamientos ambientales de prevención proporcionados por el organismo rector para la obtención del permiso ambiental correspondiente.

Asimismo, esta metodología permitió obtener información vital para la caracterización del área del proyecto y poder así tener información base para la identificación de los posibles impactos que se podrían generar durante la ejecución del proyecto.

5.2 Marco Legal

Nicaragua, a partir de 1990, ha impulsado una serie de acciones que conllevan a la formulación y aprobación de leyes y reglamentos, decretos, normas, resoluciones, disposiciones y acuerdos de carácter ambiental, como instrumentos para desarrollar un proceso de gestión ambiental, encaminados hacia un desarrollo sostenible, tal como lo estipula el entorno global. La legislación vigente del país en materia de medio ambiente nos brinda todas las leyes, reglamentos, normas y decretos en los cuales los nicaragüenses debemos tomar en cuenta al momento de realizar o formular un proyecto de rehabilitación, construcción, mejoramiento, entre otras.

El artículo 60 de la constitución establece que los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable, es obligación del estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y los recursos naturales.

En Nicaragua mediante el Decreto 76-2006 se establecen las bases que rigen el Sistema de Evaluación Ambiental en el país. Dicho decreto de acuerdo a las incidencias ambientales que tienen los proyectos, establece 3 categorías ambientales:

Proyectos Categoría I: Se ubican en esta categoría, proyectos que pueden causar Alto Impacto Ambiental Potencial, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Será administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental. Son considerados proyectos especiales por su trascendencia nacional, binacional o regional, por su connotación económica, social y/o ambiental.

Proyectos Categoría II: pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Será Administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental o por las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales en el caso de las Regiones autónomas.

Proyectos Categoría III: son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos, por lo que quedaran sujetos a una valoración ambiental como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente proceso de valoración Ambiental y emisión de la autorización ambiental correspondiente. El proceso de valoración ambiental correspondiente quedará a cargo de las Delegaciones territoriales del MARENA o consejos regionales en el ámbito de su territorio. Será administrado por MARENA a través de las Delegaciones territoriales, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales y Municipales pertinentes, según el tipo de obra, proyecto, industria o actividad. En el caso de las Regiones Autónomas, el Sistema será administrado

por los Consejos Regionales a través de la Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

Los proyectos no considerados en las categorías I, II y III son proyectos que pueden causar bajos impactos ambientales potenciales, por lo que no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. De conformidad con el artículo 25 de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, los proponentes deberán presentar el formulario ambiental ante la autoridad municipal correspondiente para la tramitación de la solicitud de su permiso, según los procedimientos establecidos.

El Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Malpaisillo – Villa 15 de Julio, según el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua (Decreto 76-2006) se encuentra en la **Categoría III**, se considera como un proyecto de Impactos Ambientales Potencial Moderados y por tanto, será administrado por las Delegaciones Territoriales de MARENA León y MARENA Chinandega, elaborándose la Valoración Ambiental para gestionar las Autorizaciones Ambientales correspondientes.

Es importante señalar que antes y durante la ejecución se deberá negociar, con los propietarios de los bancos de material y los propietarios de los sitios, los costos, condiciones, derechos y responsabilidades de ambas partes antes, durante y posterior a la finalización del proyecto, todo conforme a lo establecido por la Ley 730 “Ley Especial Para El Uso de Bancos de Materiales Selectos para el Aprovechamiento en la Infraestructura” y su Reglamento. En este caso se hace mayor detalle en el acápite de Aprovechamiento de Bancos de Materiales dentro de este documento.

5.3 Definición del área de influencia

La delimitación de las mismas se ha realizado considerando los impactos derivados propiamente por la ejecución de las obras del proyecto, así como, la ocupación del suelo, ruido, la generación de partículas de material en suspensión, vibraciones, el corte de

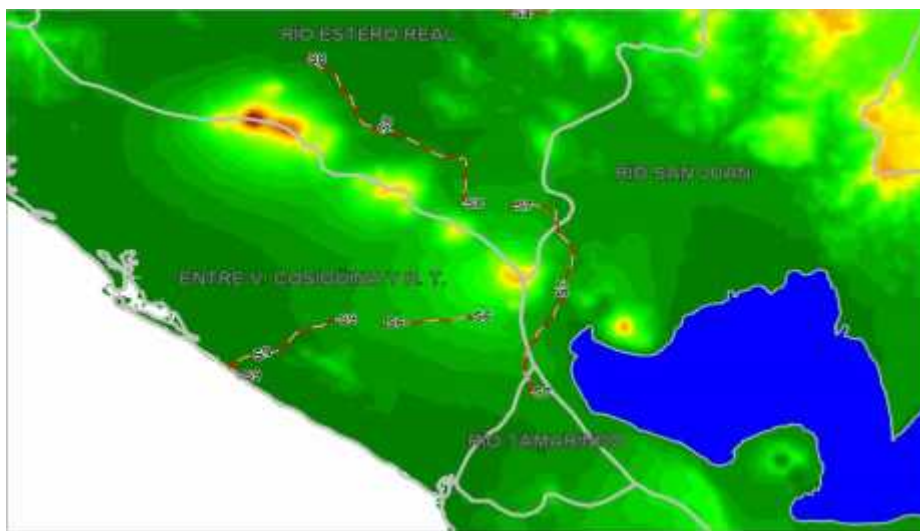
vegetación entre otros, y los impactos positivos como la generación de empleos y beneficios que el proyecto pueda brindar.

Área de influencia directa del proyecto

Municipio de Larreynaga: El municipio de Larreynaga tiene como cabecera municipal a Malpaisillo. Los límites del municipio son; al Norte con los municipios de El Sauce y Villanueva, al Sur con el Municipio de La Paz Centro, al Este con el municipio de El Jicaral y al Oeste con los Municipios de León y Telica. El territorio municipal de Larreynaga tiene una superficie total de 888 km².

Municipio de Chinandega: El municipio de Chinandega tiene como limites; al Norte con los Municipios de Somotillo y Villanueva, al Sur con los Municipios de Chichigalpa, El Realejo y Posoltega, al Este con los Municipios de Villanueva y Télica y al Oeste con los Municipios de El Viejo y Puerto Morazán. El territorio municipal de Chinandega tiene una superficie total 686.61 km².

Figura No. 12 Área de Influencia del Proyecto



Fuente: MTI 2014

Área de influencia Indirecta del proyecto

En esta área todos los impactos del área de influencia directa se atenúan tanto en magnitud como en duración y ha sido delimitada tomando en cuenta el área directa más un área

alrededor de ella. Esta área corresponde a 500 mts a ambos lados, resultando un total aproximado de 12.61 Km².

5.4 Situación ambiental del área de influencia

Geomorfología

El área del proyecto se encuentra dentro de los terrenos geológicos denominados como Provincia de la Depresión de Nicaragua, Terreno Volcánico Terciario y Llanura Costera del Pacífico.

La Depresión de Nicaragua es el terreno limitado por las fallas de Matiguás y la Cadena Volcánica del Cuaternario Nicaragüense. Las expresiones morfológicas más prominentes de esta área son los dos lagos (Xolotlán y Cocibolca, que cubren la parte central del Graben), las numerosas calderas volcánicas que muchas veces dan lugar a lagunas cratéricas y los conos volcánicos.

Litológicamente se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de edad cuaternaria y depósitos sedimentarios. Las rocas más antiguas pertenecen al Grupo Las Sierras, constituida por piroclastos de composición basáltica con un espesor aproximado de 600 m. Sobreyaciendo al Grupo Las Sierras se encuentran las rocas del Grupo Managua, éste incluye rocas piroclásticas y flujos lávicos de diferente composición.

La Provincia Volcánica del Terciario está conformada por una potente pila de rocas volcánicas que yacen discordantemente sobre las rocas metamórficas de la Provincia Metamórfica del Norte y los conglomerados rojos de la Formación Totogalpa.

La Provincia de la Llanura Costera del Pacífico está situada en la margen costera del Pacífico de Nicaragua, en el SE llega hasta Costa Rica. La secuencia es de tipo clástico – volcanoclástico de ambiente de ambiente marino poco profundo, alcanzando hasta los 10 km.

Figura No. 13 Mapa de Provincia Geológica del Proyecto

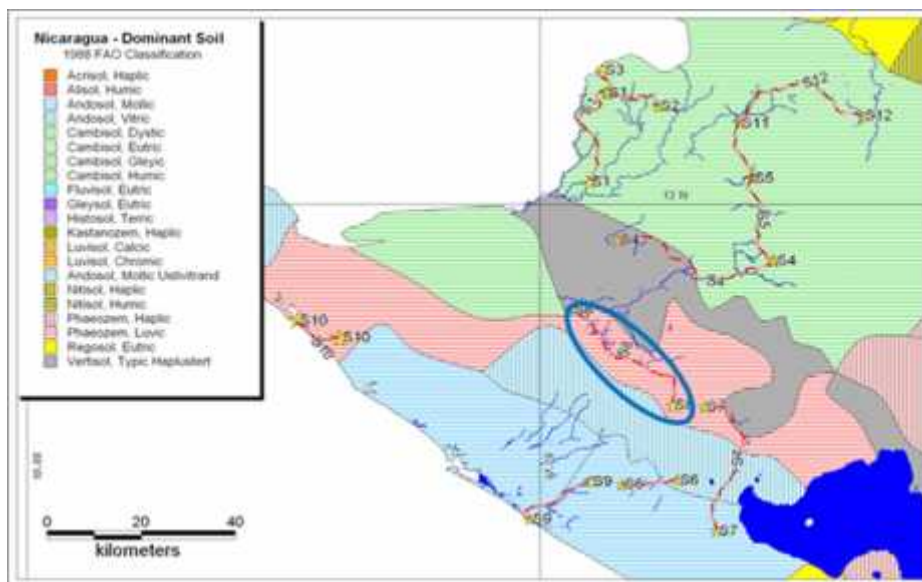
Fuente: MTI, 2014

Según la clasificación FAO, el área del Proyecto S8, se ubica en áreas dominadas por phaeozems, que viene del griego phaeo = pardo, negruzco y de la palabra rusa zemlja = tierra. El perfil de este tipo de suelo está compuesto por cuatro horizontes: Ah, Bt, BC, y C; y una primera capa donde se lleva a cabo una descomposición rápida de materia orgánica y existe la infiltración de agua que contiene CO₂ (dióxido de carbono) y productos de descomposición. Estos desarrollan un color gris oscuro (en el horizonte Ah) hasta el pardo amarillento (en el horizonte C).

La morfología que encierra el primer horizonte es granular con abundante materia fecal de gusanos. En el segundo y tercer horizonte son bloques subangulares con revestimientos de arcilla ocasionales. El tercero está compuesto de escasos revestimientos de arcilla. La textura que predomina en éste es la que corresponde a migajón arcillo limoso y migajón arcilloso. Su pH va desde 7.3 en un primer horizonte pasando hasta un 5.7 en el horizonte Bt y llegando hasta 7.9 en el horizonte C. Este tipo de suelo se desarrolla en lugares donde hay drenaje hídrico suficiente y donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación con falta de humedad durante parte del año, por lo cual se desarrollan algunos tipos de gramíneas.

La utilización que se les da a los Phaeozems es para agricultura de granos, principalmente de maíz. La fertilidad natural que tienen es muy alta produciendo buenas cosechas que se pueden acrecentar con el suministro de fósforo; y cuando se utilice intensivamente el suelo, es recomendable aportar otros fertilizantes y cal. El peligro que corren estos tipos de suelos es por erosión eólica e hídrica, por lo que todo el tiempo deben estar con medidas de control.

Figura No. 14 Mapa de Tipo de Suelos de la FAO en el Proyecto



Fuente: MTI, 2014

Hidrografía

El Proyecto está ubicado en la parte media y alta de la cuenca de Río Estero Real No. 60 que tiene una extensión de aproximadamente 3,522 km². Las aguas superficiales actúan como cuerpos receptores de altas concentraciones de contaminantes de las industrias mineras, agrícolas, entre otros, que influyen directamente en la calidad de las aguas, así como también son afectados por el alto grado de sedimentación provocado por la acción erosiva del municipio, la cual es originada por los altos grados de deforestación, poniendo en peligro la protección de sitios de interés para la recarga de las fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneas.

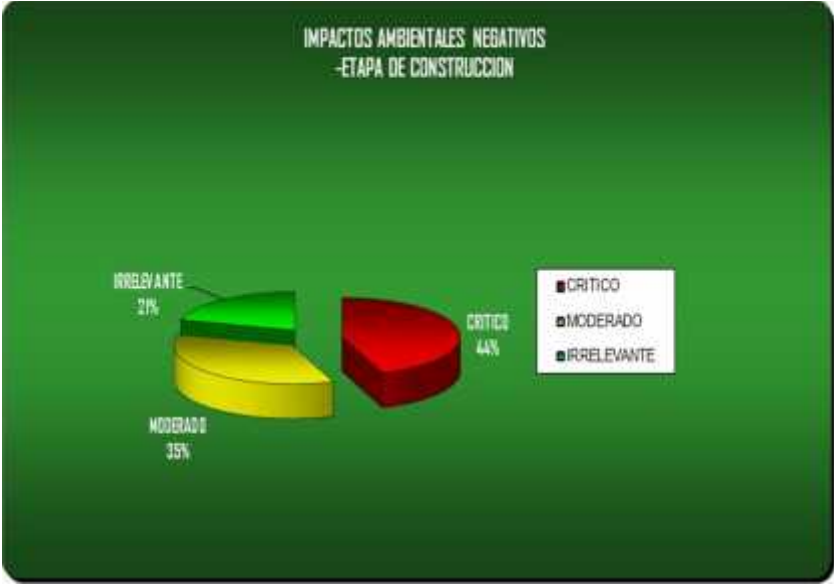
La principal fuente de agua superficial existentes en la carretera es el Río Estero Real que además constituye una de las principales cuencas de Nicaragua, en el tramo también se localizan pequeñas quebradas y ojos de agua adyacentes al tramo.

5.5 Identificación de impactos.

5.5.1 Identificación de impactos negativos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto.

Para los impactos negativos durante la Construcción en cuanto a su importancia, se obtuvo el 55.56% (35) de impactos resultaron entre moderados e irrelevantes en el caso de los críticos se tienen 44.44% (28). Para los impactos negativos durante el Funcionamiento, se obtuvo el 78.95% (15) de impactos resultaron entre moderados e irrelevantes en el caso de los críticos se obtuvo un 21.05% (4).

Grafico No. 6 Impactos Ambientales Negativos - Construcción

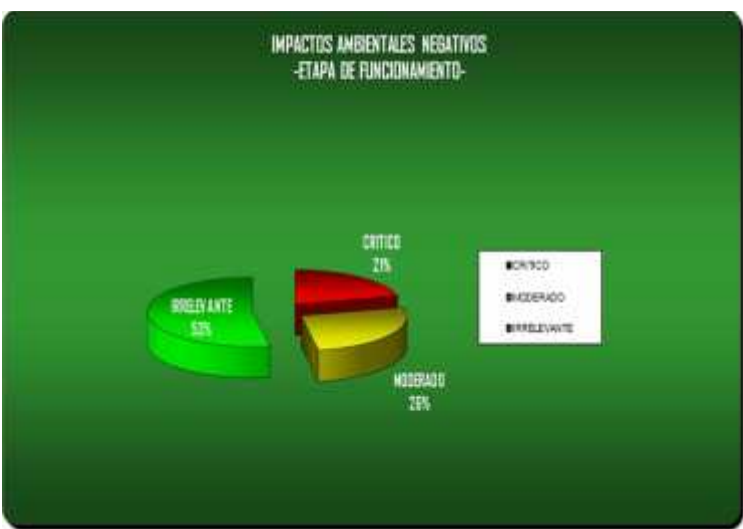


Estos consisten principalmente en afectaciones parciales a propiedades ubicadas dentro del derecho de vía, tales como cercos de piedra, alambre o madera; construcciones menores tales como casetas para desarrollo de actividades comerciales. Así como actividades directamente involucradas en la construcción

Fuente: Elaboración Propia.

Grafico No. 7 Impactos Ambientales Negativos - Funcionamiento

- Manejo de hidrocarburos

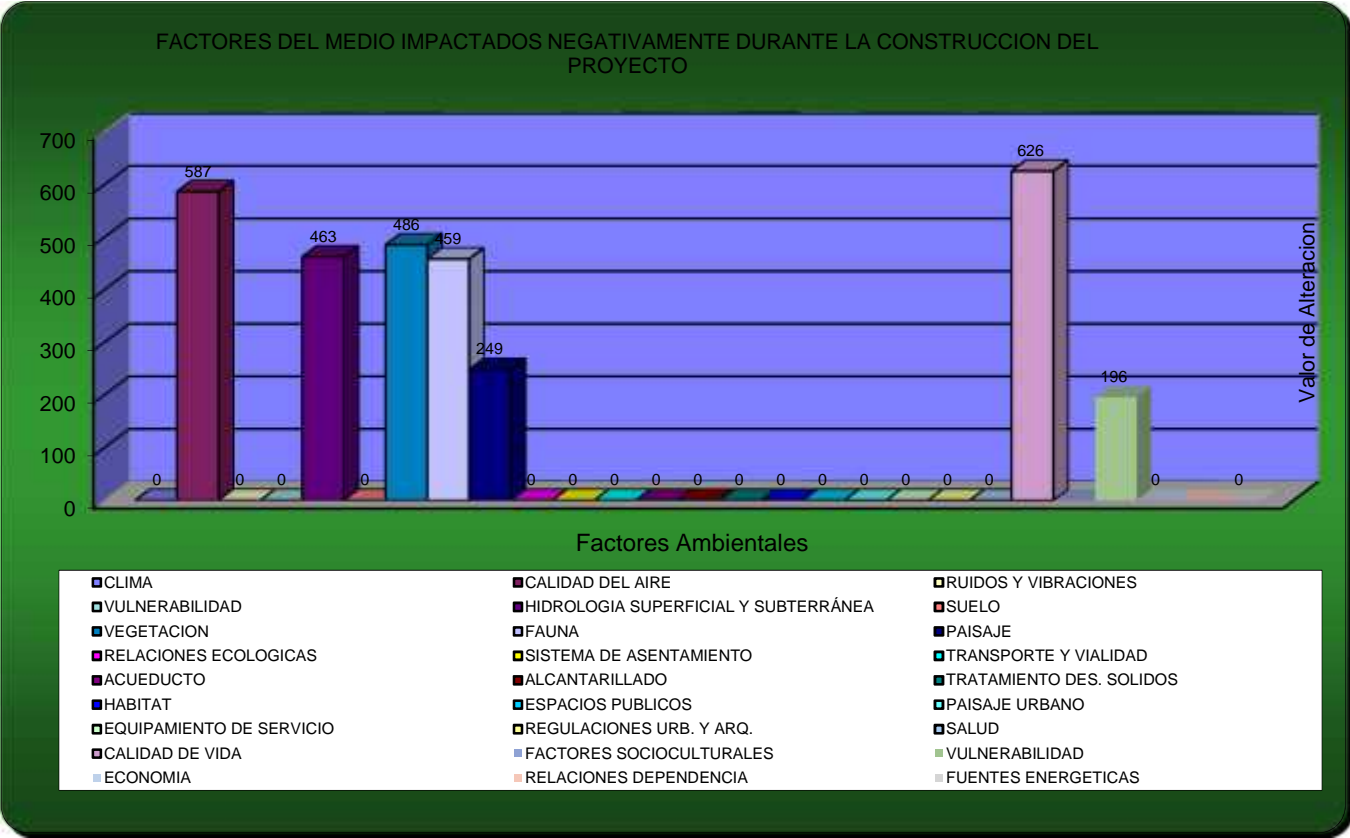


- Planta de trituración
- Corte y movimiento de tierra
- Construcción de obras de drenaje
- Ampliación de ancho de rodamiento (Abra y destronque)
- Explotación de fuente de agua
- Aprovechamiento de banco de materiales

Fuente: Elaboración Propia.

Se incluyen afectaciones menores a los terrenos agropecuarios, por remoción de cercos o raspado de paredones en áreas muy puntuales. Para obtener información de campo pertinente y desde la óptica de los usuarios directos del proyecto, se realizó recorrido in situ en el tramo.

Grafico No. 8 Factores Negativos - Construcción



Fuente: Elaboración Propia.

5.5.2 Identificación de impactos positivos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto.

Para los impactos positivos el análisis de importancia durante la Construcción dio como resultado que el 16.67% (7) impactos positivos irrelevante y moderados, un 69.05% (29), resultaron como moderados, como relevantes 14.28% (6). Para los impactos positivos el análisis de importancia durante el Funcionamiento dio como resultado que el 11.54% (3) impactos positivos irrelevante y moderados, un 69.23% (18), resultaron como moderados, como relevantes 19.23% (5).

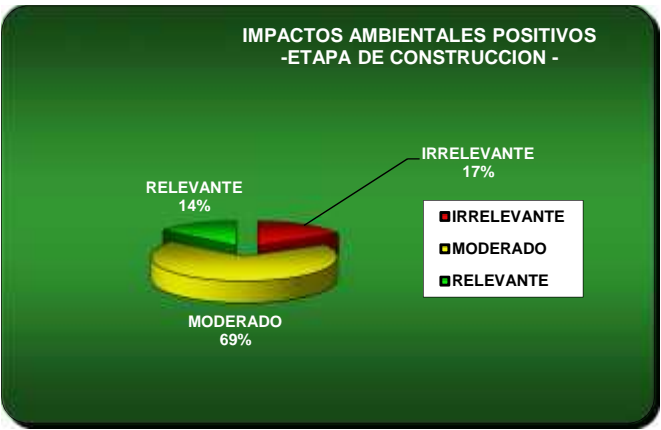


Grafico No. 9 Impactos Positivos - Construcción

Grafico No. 10 Impactos Positivos - Funcionamiento

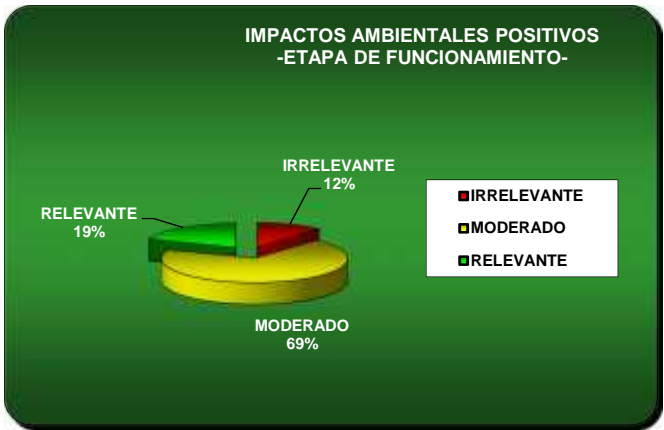
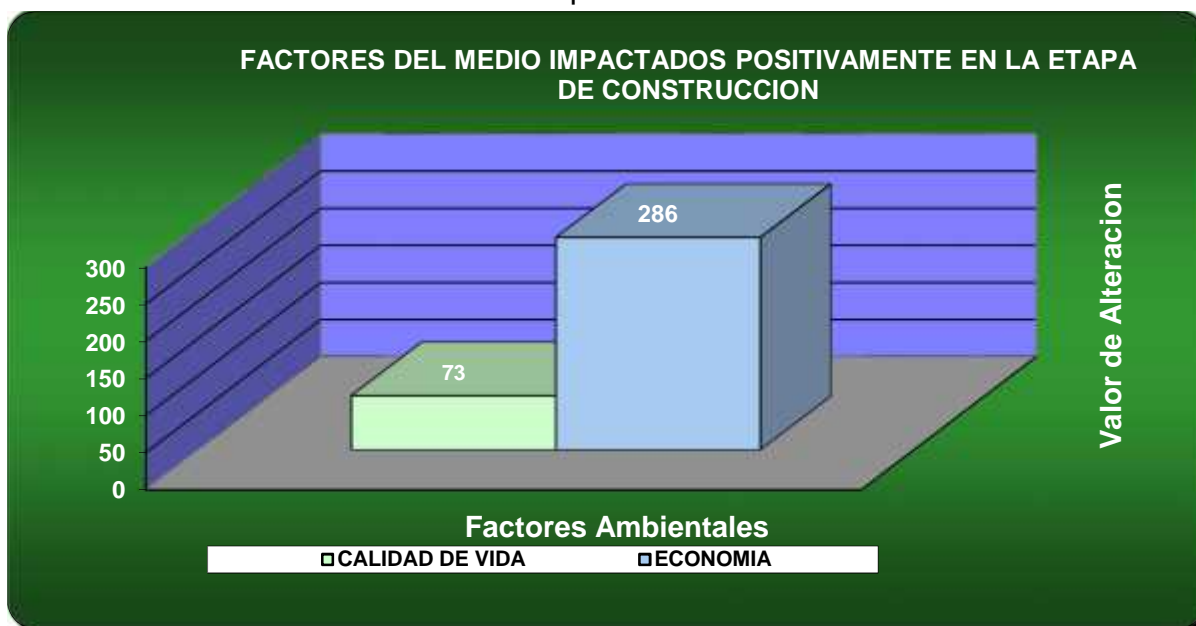


Grafico No. 11 Factores Impactos Positivos - Construcción



5.5.3 Evaluación cualitativa de impactos ambientales

Tabla 54 Matriz Causa - Efecto Impactos Negativos - Construcción

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS			M001											
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO			ETAPA: CONSTRUCCIÓN											
			ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO											
			MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	MANEJO DE HIDROCARBUROS	PLANTA DE TRITURACION	EXCAVACION, CORTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA	CONSTRUYCCION DE OBRAS DE DRENAJE	AMPLIACION DE ANCHO DE RODAMIENTO	NIVELACION COMPACTADA	ABRA Y DESTRONQUE	EXPLOTACION DE FUENTE DE AGUA	DEPOSITO DE MATERIALES EXCEDENTE	APROBECHAMIENTO DE BANCO DE MATERIALES
FACTOR	COD		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
CALIDAD DEL AIRE	M2		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5			x	x		x	x	x		x	x	x	x
VEGETACION	M7			x	x	x	x		x		x		x	x
FAUNA	M8		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
PAISAJE	M9			x			x		x		x		x	x
CALIDAD DE VIDA	M22		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
VULNERABILIDAD	M24								x		x	x	x	x

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55 matriz Causa – Efecto impactos negativos Funcionamiento

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS					
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO			
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO			
		CRECIMIENTO DEL TRAFICO	DESARROLLO ECONOMICO	OPERACIÓN DEL CAMINO Y SUS OBRAS DE DRENAJE	MANTENIMIENTO
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4
CALIDAD DEL AIRE	M2	X	X		X
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5	X	X	X	
VEGETACION	M7	X	X	X	
FAUNA	M8		X		X
PAISAJE	M9		X		
VULNERABILIDAD	M24	X	X	X	X
ECONOMIA	M25	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56 Matriz Causa - Efecto Impactos Positivos Construcción

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS													
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCION											
		ACCIONE SIMPACTANTES DEL PROYECTO											
		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	MANEJO DE HIDROCARBUROS	PLANTA DE TRITURACION	EXCAVACION, CORTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA	CONSTRUYCCION DE OBRAS DE DRENAJE	AMPLIACION DE ANCHO DE RODAMIENTO	NIVELACION COMPACTADA	ABRA Y DESTRONQUE	EXPLOTACION DE FUENTE DE AGUA	DEPOSITO DE MATERIALES EXCEDENTE	APROBECHAMIENTO DE BANCO DE MATERIALES
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5						X						
SUELO	M6					X	X				X	X	X
VEGETACION	M7										X		
FAUNA	M8										X	X	
PAISAJE	M9					X				X			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11	X											
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12	X						X	X				
ACUEDUCTO	M13			X			X				X		

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS													
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCION											
		ACCIONE SIMPACTANTES DEL PROYECTO											
		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	MANEJO DE HIDROCARBUROS	PLANTA DE TRITURACION	EXCAVACION, CORTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA	CONSTRUYCCION DE OBRAS DE DRENAJE	AMPLIACION DE ANCHO DE RODAMIENTO	NIVELACION COMPACTADA	ABRA Y DESTRONQUE	EXPLOTACION DE FUENTE DE AGUA	DEPOSITO DE MATERIALES EXCEDENTE	APROBECHAMIENTO DE BANCO DE MATERIALES
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
ALCANTARILLADO	M14						X				X		
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15		X										
HABITAT HUMANO	M16		X							X			
ESPACIOS PUBLICOS	M17	X								X			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19				X								X
SALUD	M21											X	
CALIDAD DE VIDA	M22				X				X		X		
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23												
VULNERABILIDAD	M24												
ECONOMIA	M25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57 Matriz Causa - Efecto Impactos Positivos Funcionamiento

MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVO						
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO				
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO				
		CRECIMIENTO DEL TRAFICO	DESARROLLO ECONOMICO	OPERACIÓN DEL CAMINO Y SUS OBRAS DE DRENAJE	MANTENIMIENTO	
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4	
SUELO	M6		X			
VEGETACION	M7					
FAUNA	M8		X			
PAISAJE	M9		X			
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11		X			
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12	X	X	X	X	
ACUEDUCTO	M13			X		
ALCANTARILLADO	M14			X	X	
HABITAT HUMANO	M16		X		X	

ESPACIOS PUBLICOS	M17	X	X		
SALUD	M21	X	X	X	
CALIDAD DE VIDA	M22	X	X	X	
ECONOMIA	M25	X	X	X	X
FUENTES ENERGETICAS	M27	X	X		X

Fuente: Elaboración Propia

5.5.4 Calendarización de las actividades de la fase de ejecución

Tabla 58 Descripción de actividades para impulsar la participación ciudadana

Etapas del Proyecto	Actividades a Desarrollar	Temas de Reunión	Involucrados	Responsables
Pre-construcción	Reunión inicial	Aspectos generales del proyecto Impactos socio ambientales esperados durante la construcción del mismo Necesidad de contratación de personal local	Líderes de las comunidades en el área de influencia directa del proyecto organizados en comités de seguimiento y monitoreo, los que se organizaron durante la tercera fase de la consulta pública ; Alcaldía Municipal y ONG's presentes en el área de influencia del proyecto	Alcaldía municipal Contratista
	Propaganda Informativa del proyecto	Información general del proyecto	Habitantes de las comunidades en el área de influencia directa del proyecto	Contratista
Construcción	Reuniones comarcales	Información sobre las actividades a desarrollarse en el tramo correspondiente	Alcaldía Municipal Líderes comarcales Población en el área de influencia directa del proyecto;	Alcaldía municipal Contratista, participantes
Clausura y Operación	Ceremonia de Entrega	Presentación a la comunidad de todas las actividades realizadas para minimizar impactos ambientales y los resultados de estos en el proyecto	Líderes y habitantes de las comunidades en el área de influencia directa del proyecto; Alcaldía Municipal y ONG's de la zona	Contratista Supervisión Alcaldía Municipal Participantes

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se describen los impactos potenciales durante la ejecución (construcción) del proyecto:

Tabla 59 Impactos potenciales Durante la ejecución

ETAPA DEL PROYECTO.	TIPO DE IMPACTO	MEDIDAS	NATURALEZA
Adquisición del derecho de vía	Social	Indemnización a propietarios.	Directo

ETAPA DEL PROYECTO.	TIPO DE IMPACTO	MEDIDAS	NATURALEZA
Ejecución	Accidentes o Conflictos laborales	Disponer de equipos contingentes tales como extintores, arena y agua. Dotar a los trabajadores con sus equipos de protección personal, según su actividad laboral. Instalación de letrinas.	Directo
	Habrà molestias a la población local por interrupción del paso peatonal o vehicular a sus viviendas o salida de la misma	Construcción de accesos temporales.	Directo
	Generación de Polvo y Ruido por movimiento de maquinarias y ejecución de obras civiles.	Realizar riegos con agua en lugares de trabajo y áreas pobladas. Dotar a los trabajadores con sus equipos de protección personal, según su actividad laboral.	Directo
	Uso excesivo del agua para las obras.	No utilizar agua potable para el riego de la vía o la ejecución de obras. No permitir el derroche de agua por parte de los trabajadores.	Directo
	Accidentes laborales y con terceros	Colocación de señales preventivas e informativas en lugares de trabajo. También dotar a los trabajadores de su equipo de seguridad personal. Implementación de Talleres de Higiene y Seguridad Ocupacional	Directo

Fuente: Elaboración Propia

5.6 Plan de gestión ambiental

Plan de Medidas ambientales

El Plan de Monitoreo Ambiental ha sido preparado con el fin de prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante el desarrollo de las distintas actividades del Proyecto de Rehabilitación del Camino secundario Malpaisillo - Villa 15 de Julio.

En lo general, en el presente Plan de Monitoreo, se recomienda el seguimiento de las condiciones ambientales en los sitios donde se desarrollarán las actividades del proyecto (campamentos, cruces de ríos, sitios de depósitos de basura etc.), así mismo, se recomienda la elaboración de informes mensuales que contengan tanto el grado de avance de las distintas tareas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, así como los resultados del Plan de Monitoreo propuesto y cualquier otra información de interés desde el punto de vista ambiental que surgiera durante la ejecución del proyecto.

Las tareas de prevención y mitigación de impactos ambientales que han sido presentadas en el Plan de Manejo Ambiental, quedarán a cargo del contratista, a través de la Unidad de Gestión Ambiental del proyecto. Estas medidas, deberán estar sujetas a un monitoreo periódico con el fin de determinar la correcta implementación de las mismas así como determinar “no conformidades” que deban ser corregidas posteriormente.

Para el monitoreo de los parámetros ambientales propuestos en este Plan, se deberán utilizar las normativas nacionales, en caso de que la legislación nacional vigente no establezca límites o parámetros permisibles, se deberán utilizar estándares obtenidos de organismos internacionales (ej. OPS – OMS).

Cabe destacarse que en el caso de determinarse valores de los parámetros en cualquiera de las muestras obtenidas, por encima de los límites adoptados en cada caso, se deberá intensificar el muestreo con el fin de determinar el real grado de afectación del recurso.

Principales Actores en la implementación del Plan de Monitoreo

- Contratista
- Contratista Monitoreo Ambiental
- Entidades de Estado (MARENA, Ministerio de Energía y Minas etc.)
- Población organizada

Implementación del Plan de Monitoreo Ambiental

El Plan de Monitoreo Ambiental se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto (Replanteo de la línea, establecimiento de campamentos y planteles, abra y destronque etc.,) de acuerdo a un cronograma establecido con este propósito, hasta la conclusión del proyecto.

Para cumplir con los objetivos planteados se deberá:

- Desarrollar un plan de trabajo para la implementación del Plan de Monitoreo Ambiental. El Plan de Trabajo deberá establecer la identificación del personal, sus responsabilidades, la logística del campo, los cronogramas, los requisitos de monitoreos, los formularios de reporte de monitoreo y los informes de monitoreo.
- Monitorear las especificaciones ambientales técnicas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental, las cuales abarcan los procedimientos de construcción, Instalación y operación del campamento, los patrones de conducta de los trabajadores de la construcción con respecto al medio socio-ambiental, la calidad de trabajo en materia ambiental realizado por los contratistas, las medidas de compensación, el comportamiento de los parámetros ambientales y otros factores considerados necesarios por el Contratista de Monitoreo Ambiental.
- Observar e informar todas las actividades durante la fase de construcción del proyecto en relación a los siguientes aspectos:
 - a) Campamentos y planteles de construcción
 - b) Patrones de conducta de los trabajadores
 - c) Prácticas de construcción;
 - d) Hallazgo accidental de recursos culturales y restos humanos

- e) Plan de implementación de las medidas de mitigación
- f) Plan de abandono
- g) Plan de participación ciudadana
- h) Compensación

- Monitorear el cumplimiento de los requisitos técnicos correspondientes, así como las especificaciones establecidas en la legislación ambiental vigente.
- Si fuere necesario se harán recomendaciones respecto al ajuste del sistema de manejo para asegurar que el proceso de protección ambiental avance fácil y eficientemente durante las fases de ejecución del proyecto.
- Presentar informes mensuales sobre el cumplimiento de las medidas implementadas
- Presentar informes que contengan los parámetros monitoreados, resultados de los mismos e interpretación de resultados. Estos se presentarán de acuerdo a la frecuencia de monitoreo.

Los contratistas facilitarán el contacto con los respectivos equipos de ingeniería e inspección para asegurar que las actividades de trabajo cumplan con los requisitos del Plan de Manejo Ambiental.

Los aspectos físicos sobre los cuáles se efectuará el seguimiento ambiental han sido identificados en base a los distintos Recursos Ambientales afectados por las diferentes actividades del proyecto, estos recursos son básicamente:

- Suelo;
- Aguas superficiales;
- Calidad de Aire;
- Flora;
- Fauna;
- Salud

En la siguiente tabla, se presenta la estimación de costos para las obras ambientales a realizarse en el tramo:

Tabla 60 Estimación de costos

Código	Designación	Unidad	Cantidad	Precio unitario (C\$)	Costo total (C\$)
915(8)	Engramado por medio de plantas de vetiver	M ²	84,841.00	12.00	1018,092.00
915(9)	Siembra de planta forestal	Unidad	1,700.00	261.99	445,383.00
924(1)	Taller de educación vial-ambiental-Higiene y Seguridad Laboral	Cada uno	8.00	88,182.20	705,457.60
945(1)	Reunión con pobladores de comarcas aledañas	Cada una	8.00	41,739.26	333,914.08
946(1)	Monitoreo ambiental del proyecto (gestor ambiental)	Mes/hombre	22.00	30,000.00	660,000.00
202(2D)	Remoción de Cercas Existentes	ml	24,500.00	71.66	1755,670.00
903(4A)	Cercas de alambre de púas	ml	30,500.00	94.29	2875,845.00
928(C)	Especialista Ambiental (Contratista)	mes	4.00	162,186.02	648,744.08
928(D)	Inspector Ambiental (Contratista)	mes	10.00	37,717.68	377,176.80
928(E)	Especialista Social (Contratista)	mes	22.00	37,717.68	829,788.96
928(G)	Pagos de Trámites Permisos Ambientales en MARENA/Alcaldía/Otros	global	1.00	312,365.79	312,365.79
928(H)	Pago de INAFOR (Incluye Regencia, Inventario, Plan)	global	1.00	303,178.56	303,178.56
	Elaboración de PGA	Cada una	1.00	550,000.00	550,000.00
	Afectaciones a terrenos	Global	1.00	1550,000.00	1550,000.00
TOTAL C\$					12,365,615.86
TOTAL USD					404,832.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61 Plan de Gestión Ambiental etapa Construcción

Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo sobre el factor ambiental	Medida ambiental propuesta	Descripción de la propuesta	RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA
Construcción	C2M2	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	CALIDAD DEL AIRE	Contaminación del aire por la emisión de polvo y humo	Humedecimiento el terreno y Mantenimientos de los Equipos (Emisión de Gases)	Son la actividad de Irregaciones con aguas en las areas que se encuentra el campamento y los equipos de construcción para disminuir el polvo. Tener actualizadas la Emisión de Gases de todos los equipos que Se utilicen en el proyecto	Contratista
	C3M2	MANEJO DE HIDROCARBUROS	CALIDAD DEL AIRE	Contaminación del aire por la emisión de humo	Mantenimientos de los Equipos (Emisión de Gases)	La distribución de Hidrocarburo se realiza en distribuidores que cumplan con las condiciones requeridas	Contratista
	C3M5	MANEJO DE HIDROCARBUROS	HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	Contaminación de los suelos (Combustible y Otros)	Capacitación al personal de manejo con los Hidrocarburos	La condiciones donde se almacena deben de cumplir con las normas indicadas ya que no debe de permitir alguna infiltración	Contratista
	C3M7	MANEJO DE HIDROCARBUROS	VEGETACION	Contaminación de los suelos (Combustible y Otros)	Siembras de plantas y arboles	Evitar el derrame de los hidrocarburos para que no se infiltren en la corteza y dañen amnts acuíferos	Contratista
	C3M22	MANEJO DE HIDROCARBUROS	CALIDAD DE VIDA	Contaminación de los suelos y rios (Combustible u Otros)	Construcciones de asentamientos que brinden las condiciones adecuadas	El manejo de ste tipo de material, debe ser el a cuidadoso, construir una bodega de almacenamiento y contratar una empresa que se encarga de sus desechos.	Contratista
	C4M2	PLANTA DE TRITURACION	CALIDAD DEL AIRE	Contaminación del aire por la emisión de polvo y humo	Acondicionamientos con cortinas artificiales o naturales, humedecimiento del terreno y Mantenimiento de los Equipos (Emisión de Gases)	En este sentido el contratista debera garantizar que todo su personal utilice EPP, así mismo el riego para mitigacion del polvo	Contratista
	C4M7	PLANTA DE TRITURACION	VEGETACION	Desapale por el descapotes en los Bancos de Materiales al ser explotan	Reforestamientos con las siembras de arboles	Todo el material de descapote del banco debera ser reutilizado al cierre del banco, por lo que debe ser estoqueado en un lugar para su posterior utilizacion.	Contratista
	C4M22	PLANTA DE TRITURACION	CALIDAD DE VIDA	Contaminación del aire por la emisión de polvo y humo	Reubicación los afectados o los que se encuentren cercas del Banco de Explotación	En este sentido el contratista debera garantizar que todo su personal utilice EPP, así mismo el riego para mitigacion del polvo	Contratista
	C5M5	EXCAVACION, CORTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA	VEGETACION	Despales por la limpieza en los lugares donde se van a realizar las actividades de trabajos	Reforestamientos con las siembras de arboles y crear terrazas con el material desechables para ser utilizado en un futuro con una edificación	El contrato de obras, debera de tener una compensacion según ley de reposicion de arboles.	Contratista
	C6M22	CONSTRUYCCION DE OBRAS DE DRENAJE	CALIDAD DE VIDA	Empozamientos de aguas de lluvias o fluviales	Ubicar el punto indicado para desalojar las guas que afectan ó encauzar las aguas para ser tratadas para un beneficio de reutilización	En este sentido, se debe de utilizar las cosechas de aguas, para aprovechar el agua de invierno en el verano.	Contratista
	C12M2	APROBECAMIENTO DE BANCO DE MATERIALES	CALIDAD DEL AIRE	Contaminación del aire por la emisión de polvo y humo	Acondicionamientos con cortinas artificiales o naturales, humedecimiento del terreno y Mantenimiento de los Equipos (Emisión de Gases)	El contratista es el responsable de la explotacion, el buen uso y cierre de los bancos, por lo que este debe de ser utilizado con mejores practicas de la ingenieria.	Contratista, MARENA, MTI, otros

Tabla 62 Plan de Gestión Ambiental Etapa Funcionamiento

Etapa del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo sobre el factor ambiental	Medida ambiental propuesta	Descripción de la propuesta	RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA
Funcionamiento	F1M2	CRECIMIENTO DEL TRAFICO	CALIDAD DEL AIRE	Contaminación al aire por la circulación vehicular.	Incrementar la reforestaciones con siembras de arboles en la líneas de las cercar fuera del Derecho de Via	A través de los contratos de obras se promueva la siembra de cortinas rompe vientos que permitan la protección de los habitantes de las polvaredas	MTI, FOMAV
	F2M8	DESARROLLO ECONOMICO	FAUNA	Al existir de carreteras nuevas pone en riesgo la fauna por la circulación vehicular y el ruido el cual tienden a emigrar	Atender y dar vigilancia con un regente para tener en observación y así tener información de la fauna que se encuentra irumpida por la carretera para posteriormente sea atendida	Fortalecer la inversión local, a través de las microempresas.	Gobierno central y Alcaldías
	F3M22	OPERACIÓN DEL CAMINO Y SUS OBRAS DE DRENAJE	ECONOMIA	El mal estado o el mantenimiento del Drenaje Longitudinal o Transversal provoca la obstrucción para la circulación vehicular	Dar el mantenimiento continuo en los caminos o carreteras ya que esto permite tener una carretera en óptimas condiciones	Al mantener limpias las obras de drenaje mayor y menor, se garantiza la protección de la inversión, así mismo se minimiza la posibilidad de obstrucciones que perjudiquen a los pobladores	Gobierno, FOMVA, MTI
	F4M22	MANTENIMIENTO	ECONOMIA	La Falta de mantenimiento facilita la deterioración ligera en la carretera, dependiendo del tiempo de vida disponible que tenga esta	Incluir dentro del presupuesto, los beneficios como reforestaciones, cosechas de aguas, seminarios de educación ambiental a los pobladores	Con las brigadas de limpieza que el fomav, contrata deberán de dar mantenimiento al Derecho de via.	FOMAV

Tabla 63 Análisis de riesgo y plan de contingencia

Riesgo	Acciones de contingencia	Responsable
Inundación, Huracanes y/o lluvias torrenciales	<p><u>Antes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacitar al personal sobre medidas a implementar sobre el plan de contingencia ante inundaciones causadas por: huracanes, lluvias intensas, depresiones tropicales. -Disponer en un área conocida por todo el personal, material de primeros auxilios, linternas a pilas, radios a pilas y pilas adicionales. - Serán desconectados todos los equipos eléctricos que sea necesario y ubicarlos en sitios seguros. -Si el combustible se almacena en tanques, las válvulas de cierre de estos deben permanecer siempre en buen estado. -Establecer las rutas de evacuación y puntos de reunión. -Disponer de una zona segura para el personal que vigilará las instalaciones, provistos de botiquín de medicamentos, agua potable, alimentos, radio con baterías y linterna. -Ubicar lo más alto posible y seguro, todos los equipos, herramientas y maquinarias que se encuentra en planteles o sitios de construcción y que puedan dañarse ante una inundación. -Activar la brigada de protección de equipo y seguridad y de evacuación. <p><u>Durante:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Mantener la calma. -Se debe suspender las labores y valorar la situación en el entorno. -Los trabajadores deben permanecer en lugares libre de riesgos, cuidando también que no haya tendido eléctrico. <p><u>Después:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Proceder a la evaluación de los daños y peligros en los frentes de trabajo. -En caso de haber heridos o lesionados deben recibir primeros auxilio. -Se extraerán los lodos que se hayan acumulado durante la inundación, especialmente en: -Solicitar una inspección cuidadosa de los equipos y maquinarias. -Reanudar las actividades seguras, según el reporte de los daños y de estado de equipos y maquinarias en uso 	<p>Ingeniero/a Residente</p>
Contaminación de cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> -Delimitar el área de trabajo con un cerco perimetral - Rotulación de restricción de paso de la población - Informar a la población de zonas restringidas de paso. - Control de entrada y salida de área de proyecto. -Establecer planes de monitoreo de calidad de agua por plaguicidas y pesticidas. 	<p>Ingeniero/a Residente</p>

Riesgo	Acciones de contingencia	Responsable
Sismos	<p><u>Antes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacitar al personal sobre medidas a implementar sobre el plan de contingencia antes sismos. -Disponer en un área conocida por todo el personal, material de primeros auxilios, linternas a pilas, radios a pilas y pilas adicionales. -Realizar al menos un simulacro cada seis meses ante este riesgo. -Las señales preventivas deben mantenerse actualizadas. -Establecer las rutas de evacuación y puntos de reunión. -En excavaciones de zanjas mayores de 1.5 m se deben utilizar tabla estaca ubicándolas en las paredes para evitar aterramiento del personal que labora dentro de ella. -Disponer de escaleras que sobrepase un metro el borde de la excavación. -Al personal que labora en excavaciones se debe dotar de los equipos de seguridad y protección mínimos, tales como: cascos, botas, etc. <p><u>Durante:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Mantener la calma y no correr desordenadamente. -Se deben suspender labores y valorar la situación en su entorno. -Dirigirse a un lugar sin riesgo, libre de tendido eléctrico y edificaciones. -Se activa la brigada de evacuación. <p><u>Después:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Proceder a la evaluación de los daños y peligros en la zona de trabajo. Especialmente: -En caso de haber heridos se activa la brigada de primeros auxilios. -Reanudar las actividades cuando lo indique supervisión, según el reporte de los daños y de estado de equipos en uso. 	Ingeniero/a Residente
Entrega tardía de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer canales de comunicación con los proveedores -Establecer contratos claros con tiempos definidos y sanciones en caso demora. 	Administrador
Falta de interés y/o respaldo comunitario.	<ul style="list-style-type: none"> -Campañas de sensibilización sobre la importancia de los CAPS -Invitar a los jefes de familia casa por casa. 	Promotor social

Tabla 64 Identificación de impactos negativos durante la Construcción y el Funcionamiento del proyecto

FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCION														
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO												Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA	MANEJO DE HIDROCARBUROS	PLANTA DE TRITURACION	EXCAVACION, CORTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA	CONSTRUYCCION DE OBRAS DE DRENAJE	AMPLIACION DE ANCHO DE RODAMIENTO	NIVELACION COMPACTADA	ABRA Y DESTRONQUE	EXPLOTACION DE FUENTE DE AGUA	DEPOSITO DE MATERIALES EXCEDENTE	APROVECHAMIENTO DE BANCO DE MATERIALES			
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12			
CLIMA	M1															
CALIDAD DEL AIRE	M2	28	82	82	73	54	28	30	39	47	26	27	71	587	1200	49
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3													0		
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4													0		
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	M5		30	85		60	43	52		62	49	29	53	463	900	51
SUELO	M6													0		
VEGETACION	M7		39	86	73	70		57		64		33	64	486	800	61
FAUNA	M8	39	39		40	53	37	59	27	47	24	30	64	459	1100	42
PAISAJE	M9		41			48		56		30		31	43	249	600	42
RELACIONES ECOLOGICAS	M10													0		
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11													0		
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12													0		
ACUEDUCTO	M13													0		
ALCANTARILLADO	M14													0		
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15													0		
HABITAT	M16													0		
ESPACIOS PUBLICOS	M17													0		
PAISAJE URBANO	M18													0		
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19													0		
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20													0		
SALUD	M21													0		
CALIDAD DE VIDA	M22	53	55	76	71	58	76	59	32	32	30	28	56	626	1200	52
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23													0		
VULNERABILIDAD	M24							56		29	24	35	52	196	500	39
ECONOMIA	M25													0		
RELACIONES DEPENDENCIA	M26													0		
FUENTES ENERGETICAS	M27													0		
Valor Medio de Importancia		49														
Dispersión Típica		18														
Rango de Discriminación		31											66	35		
Valor de la Alteración		120.00	286.00	329.00	257.00	343.00	184.00	369.00	98.00	311.00	153.00	213.00	403.00	3066		
Máximo Valor de Alteración		300.00	600.00	400.00	400.00	600.00	400.00	700.00	300.00	700.00	500.00	700.00	700.00		6300	
Grado de Alteración		40.00	47.67	82.25	64.25	57.17	46.00	52.71	32.67	44.43	30.60	30.43	57.57			49

6 CONCLUSIONES

1. Con la ejecución del Mejoramiento del tramo empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, Long, 36.40 km se reducen los costos de operación vehicular y se reducirán los tiempos de viaje, los que de forma combinada generen los beneficios a los usuarios.
2. Los resultados de la evaluación económica indican que la alternativa con mejores indicadores el de Mezcla Asfáltica en caliente (MAC) al presentar un Valor actual neto (VAN) de US\$101.45 millones, una Tasa Interna de Retorno (TIRE) de 24.18% además de una Relación Beneficio Costo (B/C) de 5.65.
3. El costo de inversión para la alternativa de Mezcla asfáltica en caliente es de USD 39,975,320.84, teniendo un costo por kilómetro calculado para este proyecto es de USD 839,982.08, similar al costo estimado por el MTI.
4. En relación a los aspectos ambientales se concluye que los impactos negativos generados por el proyecto, en sus etapas de construcción y funcionamiento son de diversa envergadura, teniendo estos una duración temporal, los que se pueden mitigar adecuadamente, en tanto que los impactos positivos serán de carácter permanente y contribuirán al desarrollo socioeconómico de la zona.
5. Es importante recalcar que para la evaluación del proyecto Malpaisillo – Villa 15 de Julio, se tomó en cuenta el proyecto La Paz Centro – Malpaisillo, con el objetivo de formar el corredor que estaría solventando las problemáticas actuales sobre la ruta principal La Paz Centro – Izapa – León – Chinandega – Villa 15 de Julio, en lo que respecta mejorar la funcionalidad de esa ruta con el desvío de tráfico que ya no estaría transitando en las zonas rurales de León y Chinandega. Disminuyendo de esta manera la accidentabilidad en dichas vías.

7 RECOMENDACIONES

1. Proceder con realización de estudios más detallados, entre los cuales tenemos, estudio topográfico, geotécnico, pavimentos, Hidrotécnico, estructural de Drenaje Mayor, los que forman parte integral del estudio de factibilidad.
2. En cuanto a los aspectos ambientales realizar un levantamiento de línea base incluyendo: (i) inventario forestal (árboles que necesitan ser cortados); (ii) Determinar de las afectaciones reales por mejoramientos al alineamiento horizontal.
3. Es recomendable que en la factibilidad se evalúe el estado estructural de los puentes existentes a fin de presentar alternativas de ahorro en este ítem, siempre y cuando se cumpla con las especificaciones NIC-2000.
4. Es importante promover la equidad de género al incorporar a la mujer como fuerza laboral, no solo en área de oficinas, administrativas u banderilleras; sino en un ámbito mayor tales como gerenciales.

8 GLOSARIO

AASTHO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ANA	Asociación Nacional del Agua
ASTM	American Society for Testing and Materials
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CGV	Costo Generalizado de Viaje
COV	Costos Operativos de Viaje
DGP	Dirección General de Planificación del MTI
DGV	Dirección general de Vialidad del MTI
FOMAV	Fondo Mantenimiento Vial
HDM-4	Higway Development and Mangement Series
INETER	Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales
IRI	Índice de Rugosidad Internacional
MAC	Mezcla Asfáltica en Caliente
MARENA	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
NIC-2000	Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes
ODEPP	Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes
PIB	Producto Interno Bruto
PN	Policía Nacional
PPC	Precios de Paridad de Compra
RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

SIECA	Sistema de Integración Económica Centroamericana
SIGFA	Sistema de Información General Financiera Administrativa.
SIGRUN	Sistema del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Publica
TIR	Tasa Interna de retorno
TPDA	Trafico Promedio Diario Anual
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
VAN	Valor Actual Neto
VPD	Vehículos por día

9 BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial. (2016). World Development Indicators 2015. Washington, DC.
- Banco Mundial. (2006). The Poverty Impact of Rural Roads: Evidence from Bangladesh.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). Tasa de Descuento Social y Evaluación de Proyectos.
- FNUAP (2003), Sobrino Jaime, Competitividad y Distribución Territorial de las Actividades Económicas en Nicaragua.
- Fundación Nacional para el Desarrollo Económico Global (FIDEG). (2014). Dinámicas de la Pobreza en Nicaragua 2009-2013.
- Gaceta, Diario Oficial. (2006). Decreto No. 76-2006: Sistema de Evaluación Ambiental. Nicaragua.
- Gobierno de Nicaragua. (2012). Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016.
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). Censo 2005. Cifras Municipales.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2016). Red Vial de Nicaragua 2015.
- Ministerio de Economía, Gobierno de Tucumán. (n.f.). Estudio de Impacto Ambiental – Obra: Ruta Provincial No. 314. Tucumán, Argentina.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2016). Anuario de Aforo de Tráfico 2015.
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) (2012). Análisis de Encadenamientos Productivos para la generación de valor agregado en nueve cadenas agroalimentarias ubicadas en las zonas de mayor potencial productivo de Nicaragua.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2015). Informe Estudio Hidrotécnico Final para el Mejoramiento del Tramo de carretera Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio, long 36.40 km.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2002). Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes (NIC-2000).
- Sistema Nacional de Inversiones Públicas. (2016). Metodología para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura Vial.

10 ANEXOS

ANEXO No. 10 FOTOGRAFIAS REUNION CON LA POBLACION



**“Estudio de Pre-Factibilidad del proyecto Mejoramiento del Tramo de Carretera
Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio” longitud 36.40 km**

CONTINÚA ANEXO No. 10 FOTOGRAFIAS REUNION CON LA POBLACION



**“Estudio de Pre-Factibilidad del proyecto Mejoramiento del Tramo de Carretera
Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio” longitud 36.40 km**

CONTINÚA ANEXO No. 10 FOTOGRAFIAS REUNION CON LA POBLACION



**“Estudio de Pre-Factibilidad del proyecto Mejoramiento del Tramo de Carretera
Empalme Malpaisillo – Villa 15 de Julio” longitud 36.40 km**